Matem. 994.

PRZEGLĄD
TECHNICZNY

REDAGOWANY PRZEZ

A. BRAUNA, S. KOSSUTHA, F. KUCHARZEWSKIEGO
AL. SADKOWSKIEGO i L. WOJNĘ.

1880. ROK VI. — ZESZYT VII. Lipiec.

TREŚĆ.

Adres Redakcyi:

WARSZAWA, ULICA WARECKA,

Nr. 13.

Warszawa. Druk A. Ginsa. Nowozielna № 37.

Warunki przedpłaty.

w Warszawie.

Rocznie . . . . rs. 8
Półrocznie . . . . „ 4

Na Prowincyi, w Cesarstwie i w krajach Związku Pocztowego.

Rocznie . . . . rs. 10
Półrocznie . . . . „ 5

NB. Przedpłata na prowincyą przyjmowaną jest tylko na **rok** lub na **pół roku**.

Prenumerować można w Redakcyi Przeglądu Technicznego w Warszawie, ul. Warecka № 13 oraz we wszystkich księgarniach w Warszawie i na prowincyi.

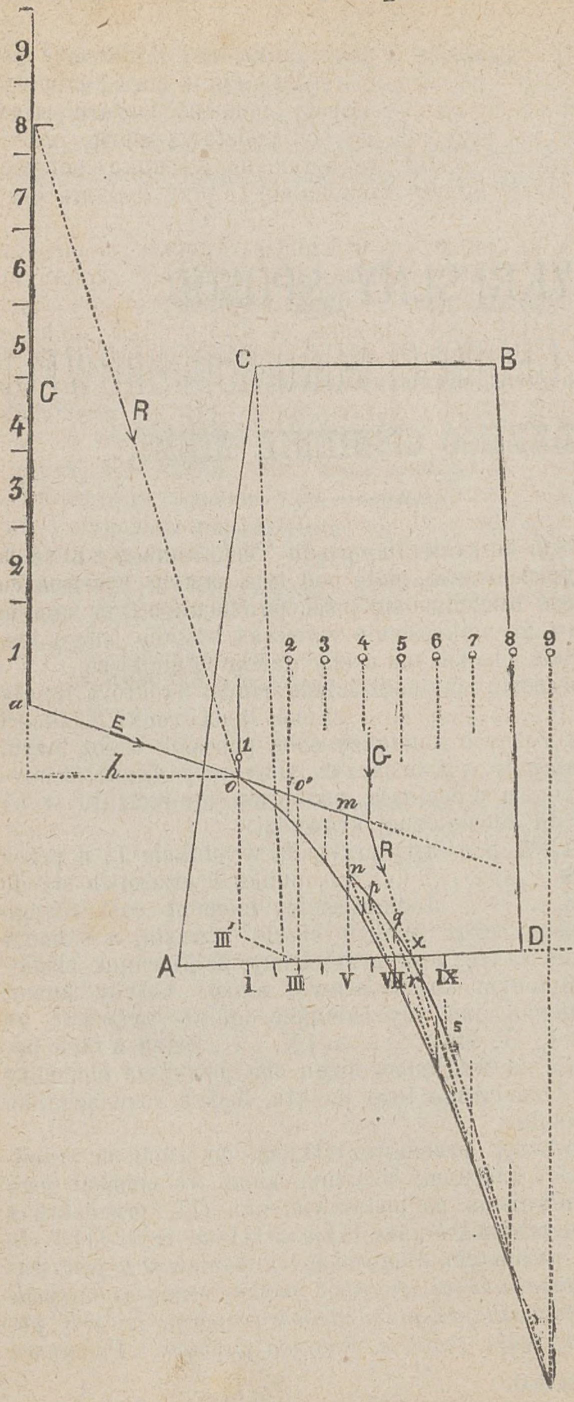
WYKREŚLNY SPOSÓB
OZNACZENIA GRUBOŚCI MURU PODPOROWEGO
DLA DANEGO CIŚNIENIA ZIEMI.

W kwietniowym zeszycie Przeglądu Technicznego z r. 1877, ogłoszone było wypracowanie moje pod tym samym tytułem co niniejsze; obecnie zaś ośmielam się pisać powtórnie o tym samym przedmiocie dla tego, że wykreślenie wówczas opisane, mogę obecnie znacznie uprościć i nadać mu cechy daleko ogólniejsze.

Niech *AB* przedstawia nam ścianę muru, na którą działa ciśnienie ziemi, *E*, 1, 2, 3, ... 9, . . . niech będą środki ciężkości dowolnych, a nawet różnych pomiędzy sobą pasemek tegoż muru, którego grubość mamy np. tak oznaczyć, żeby wypadkowa ciśnienia ziemi i ciężaru muru przecinała podstawę fundamentu w $^1/_3$ szerokości, mierząc od zewnętrznej krawędzi.

Dla pasemka 1, $^1/_3$ podstawy przypada w punkcie I; a przez dodawanie pasemek 2, 3, 4, ... 9 . . ., punkt I przesuwa się do II, III, ... IX, ... Jednocześnie, moment całkowitego ciężaru muru względem tegoż punktu ciągle wzrasta, a moment ciśnienia ziemi zmniejsza się, o ile przyjęliśmy, że kierunek ciśnienia ziemi jest nachylonym ku podstawie muru. Gdyby nawet założenie było odmienne, możemy jednakże ogólnie twierdzić, że pomiędzy punktami I, II, III, ... IX, . . . jeden z nich będzie miał tę własność, że względem niego oba powyższe momenty będą sobie równe. Oznaczenie tego punktu, będzie rozwiązaniem powyższego zagadnienia.

W tym celu zważmy przedewszystkiem, że jeżeli *oa* przedstawia nam wielkość i kierunek ciśnienia ziemi, to moment jego względem punktu obranego na podstawie, np. III, przedstawia nam podwójna powierzchnia trójkąta III*oa*=III′*oa*, czyli III*o′*. *h*, gdzie *h* jest rzutem poziomym długości *oa;* a ponieważ *h* jest stałe, więc *moment ciśnienia ziemi względem punktu obranego na podstawie muru, przedstawiony jest przez odcinek pionowy, zawarty pomiędzy kierunkiem ciśnienia ziemi, a obranym punktem.* Podstawa



muru może przytem mieć kształt dowolny.

Jeżeli nadto połączymy ciśnienie ziemi *E* z ciężarami pasemek muru wielobokiem sznurowym, przyjmując *E* za pierwszy bok, a biegun wieloboku sił w początku pierwszej siły *E*, to ten wielobok da nam momenty ciężarów muru w tej samej skali, w jakiej przedstawiliśmy powyżej momenty ciśnienia ziemi; a więc porównanie jednych momentów z drugimi będzie bardzo łatwem.

Jeżeli np. ⅓ podstawy przypada w punkcie V, to mur składa się z 5-ciu pasemek. Jeżeli ostatni bok odpowiedniego wieloboku sznurowego, t. j. 5 — 6, przedłużywszy do pionowej V, to *mn* będzie nam przedstawiało moment ciężaru muru, a *m*V moment ciśnienia ziemi, — oba odniesione do pionowej V.

Widocznem jest teraz, że dopóki punkt taki jak *n* leży powyżej podstawy muru, — co ma miejsce dla 5-ciu, 6-ciu i 7-miu pasemek muru na naszej figurze, — dopóty moment ciężaru muru jest *za mały;* skoro zaś przypada on pod podstawą muru, natenczas moment ten jest *za wielki* względnie do warunku powyżej określonego. Na naszej figurze zaczyna się to przy dodaniu 8-go pasemka.

Stąd wypada że punkt *x*, w którym krzywa momentów *n p q r s* . . . przecina podstawę muru, jest punktem szukanym; czyli że *Ax* przedstawia nam $^2/_3$ podstawy szukanego muru *ABCD;* przytem kształt tego pasemka, w którem leży punkt *x*, określa zawsze, w jaki sposób mamy poprowadzić prostą *CD*.

Dokładność wykreślenia łatwo sprowadzić, próbując czy wypadkowa *R* ciśnienia ziemi i ciężaru muru *ABCD*, przechodzi przez punkt *x*.

Wykreślenie to jest ogólne, skoro tylko ściana *AB* przyjęta jest stale, a porządek następstwa sił w wieloboku sił i wieloboku sznurowym, zgadza się z ich nastepstwem rzeczywistem.

Za pomocą tego wykreślenia można też oznaczyć grubość muru tak, żeby wypadkowa *R* przechodziła przez środek podstawy muru, albo przez dowolny punkt z góry określony.

Lwów, 1880.

J. Rychter.

W KWESTYI PRZEWIETRZANIA MIESZKAŃ

Pracę mą o przewietrzaniu mieszkań i ich ogrzewaniu ciepłem powietrzem, podaną w tomie VII-ym Przeglądu Technicznego (1878 r.) pozwalam sobie uzupełnić dwoma dodatkami, a mianowicie o sposobie oznaczenia stopnia zanieczyszczenia powietrza i o praktycznem i najtańszem urządzaniu przewietrzania w lokalach publicznych, jak np. w kawiarniach i restauracyach.

I. Oznaczenie stopnia zanieczyszczenia powietrza.

Wiadomo, że świeże powietrze jest koniecznym warunkiem zdrowia i wzrostu wszystkich istot organicznych a zatem i ludzi; nie może ono być wszakże w naszych mieszkaniach zdrowem, skoro je ciągle psujemy naszymi wydechami, wyziewami, a wreszcie światłem wieczornem. Nie wchodząc w bliższy rozbiór procesu chemicznego, zaznaczamy, iż ostatecznym wynikiem oddychania ludzkiego, jak i palenia światła, jest ciągłe pochłanianie tlenu, przy wydzielaniu powietrza, w którem znajduje się większa ilość kwasu węglanego, pary wodnej i innych gazów, aniżeli ich było w powietrzu przed jego zużyciem.

Ponieważ z wyliczonych zanieczyszczeń powietrza, kwas węglany znajduje się w największej ilości i najłatwiej może być oznaczonym, inne zaś zanieczyszczania wzrastają zwykle proporcyonalnie do przybytku kwasu węglanego, — przyjęto więc ilość zawartego w powietrzu kwasu węglanego za miarę zepsucia powietrza. Przekonano się, że czyste powietrze atmosferyczne zawiera na 10 000 części — 5 części kwasu węglanego i gdy ilość ta nie przekracza 8 części, to powietrze jest jeszcze przydatne do oddychania, większa zaś ilość kwasu węglanego jest dla zdrowia szkodliwą. Tymczasem *Dr. Pettenkofer* z Monachium znalazł w piwiarni raz 25, drugi raz 40 części, a w pewnej pod wielu względami wzorowo urządzonej szkole dziewcząt: 72 kwasu węglanego na 10 000 części powietrza. *Dr. Lunge*, profesor chemii w Zurychu, badał kilkakrotnie stan powietrza w swej sali wykładowej i znalazł przed wykładem 8—9 części kwasu węglanego,

a po jednogodzinnym wykładzie 20—22 części na 10 000 części powietrza, pomimo że sala pomieścić mogła podwójną liczbę słuchaczy. *Prof. Breiting* z Bazylei podaje, że w jego sali naukowej, o godzinie 9-ej rano ilość kwasu węglanego wynosiła 22 części, w skutek poprzednich zanieczyszczeń; ilość ta wzrosła o godzinie 11-ej do 81, a o godzinie 4-ej po południu do 93½ części na 10 000 części powietrza.

Dowiedzionem jest, że powietrze zawierające w 10 000 częściach 250 części kwasu węglanego, nie podtrzymuje już procesu palenia, a przy 300 częściach jest zabójczem; cóż dopiero mówić o powietrzu pochodzącem bezpośrednio z wydechu, które zawiera 500 części kwasu węglanego. Oddychanie zepsutem powietrzem sprawia ból głowy i osłabienie sił fizycznych i umysłowych. Jeżeli między zgromadzonymi w jednym lokalu znajdują się chorzy na płuca lub inne zaraźliwe słabości, a my ich wyziewy połykamy, to nietylko chwilowe osłabienia, lecz i zarody groźnych chorób przynosimy do domu. *Parkes* podaje, że w nieodpowiednio przewietrzanem więzieniu na Leopoldstadzie w Wiedniu, umierało w latach 1834 — 47 przeciętnie 86-ciu więźniów na 1 000, a z tych 51,4 na suchoty, gdy tymczasem w dobrze urządzonym Domu poprawy, również w Wiedniu, umierało tylko 14 na 1 000, a między nimi 7,9 na suchoty; w ogóle wypada z danych statystycznych, że śmiertelność w więzieniach przewietrzanych ma się do śmiertelności w nieprzewietrzanych jak 3 : 10.

Szkodliwe skutki braku ciągłej wymiany powietrza w mieszkaniach usuwają tylko stolarze, starający się o jak najmniej szczelne drzwi i okna a nadto porowatość materyałów tworzących ściany naszych mieszkań, przez które odbywa się ciągła wymiana powietrza i to tem szybciej, im większą jest różnica między zewnętrzną a wewnętrzną temperaturą, a zatem w zimie. *Pettenkofer* obliczył, że powietrze jego pokoju, zawierające 2 650 stóp sześć. wymieniło się raz w ciągu godziny przy zewnętrznej temperaturze 0° a wewnętrznej + 18° R.

Szybkość wymiany zależy także od jakości materyałów i tak: mury ceglane są więcej porowate od kamiennych, ściany olejną farbą powleczone mniej od zwykłych wapnem wyprawianych, wilgotne tracą prawie swą porowatość, wreszcie kierunek i siła wiatrów wpływa wielce na wentylacyą porami.

Takie mimowolne przewietrzanie szczelinami drzwi i okien, oraz porami ścian, wzmagane otwieraniem okien, wystarcza w mieszkaniach stosunkowo obszernych i wysokich, w których nie ma ani wiele światła, ani dymów, — lecz pokoje, w których cała rodzina dłuższy czas przesiaduje, a szczególniej sypialnie szczelniej na zimę zamykane, a w nocy nie otwierane, bez umyślnego przewietrzania obejść się nie mogą.

Wykazaliśmy powyżej szkodliwość zepsutego powietrza w mieszkaniach dla naszego zdrowia i przyczyny tego psucia, a wreszcie przyjęliśmy ilość zawartego w powietrzu kwasu wę-

glanego za miarę stopnia zepsucia; teraz wypada jeszcze podać sposoby przekonania się, jaką ilość kwasu węglanego zawiera dane powietrze, a ponieważ ścisły rozbiór chemiczny wymaga dłuższego czasu i specyalnych wiadomości, a przytem jest zbytecznym, ograniczę się przeto na podaniu dwóch bardzo prostych sposobów pomysłu anglika *p. Agnus'a Smith'a* [1]), polegających na oddziaływaniu kwasu węglanego na wodę wapienną lub barytową, strącającą większy lub mniejszy osad stosownie do ilości użytego kwasu węglanego. Przy stosunkowo małej ilości kwasu węglanego objawia się ten osad jako lekkie zamącenie, a gdy na taką samą ilość wapna działa większa ilość kwasu węglanego lub powietrze więcej zanieczyszczone, to zamącenie staje się coraz widoczniejsze.

Na tej zasadzie ocenia się ilość kwasu węglanego zawartego w powietrzu jak następuje: Bierze się kilka flaszek o szerokich szyjach, dobrze wyczyszczonych, suchych, mieszczących 450, 350, 300, 250, 200 i 150 cm^3, napełnia się je z pomocą mieszka powietrzem pokoju lub miejscowości, której stopień zanieczyszczenia sprawdzić zamierzamy; następnie nalewa się w te flaszki po 15 cm^3 świeżej wody wapiennej, poczynając od najmniejszej flaszki. Po nalaniu zatyka się ją miękkim korkiem i miesza, a brak zamącenia wskazuje, że ilość powietrza a względnie kwasu węglanego była za małą. To samo działanie wykonywamy w drugiej flaszce, wreszcie w trzeciej i t. d. Dla jednostajnej miary zamącenia, przylepia się na flaszce karteczkę, na której zrobiony jest ołówkiem znak zwrócony do wnętrza flaszki; dopóki znak ten jest przez płyn widoczny, dopóty nie ma mowy o zamąceniu.

Z porównania wyników otrzymanych drogą rozbioru chemicznego, powyższym doświadczalnym sposobem — wypada, że zamącenie we flaszce:

najmniejszej (150 cm.)	wykazuje	16 cz.	kwasu	węglanego	w	10 000	cz.	powietrza
2-ej (200 „)	„	12 „	„	„	„	„	„	„
3-ej (250 „)	„	10 „	„	„	„	„	„	„
4-ej (300 „)	„	8 „	„	„	„	„	„	„
5-ej (350 „)	„	7 „	„	„	„	„	„	„
6-ej (450 „)	„	4—5	„	„	„	„	„	„

Sposób ten chociaż bardzo prosty, wymaga jednak kilku flaszek i dłuższego działania, niedogodnym więc jest dla badań dorywczych, jakie często lekarze i technicy przedsiębrać muszą. Uwzględniając te powody podaje prof. *Dr. Lunge* inny sposób z użyciem jednej flaszeczki, obejmującej 50 cm^3 (38 mm. średnicy, 90 mm. wys.) i zatkanej miękkim korkiem lub kauczukiem. W korku są dwa otwory, przez jeden przechodzi rurka szklanna prawie do dna, przez drugi również szklanna rurka sięgająca tylko do spodu

---

[1]) *Dr. G. Lunge* Prof. der Chemie am Politechnikum in Zürich, „Zur Frage der Ventilation," Vortrag am 18/1 1877).

korka, zagięta w górze i przedłużona rurką gumową, 20—30 cm. długą, która na końcu połączona jest z gumowym mieszkiem, mieszczącym około 30 cm³. Rurka gumowa powinna być z miękkiego kauczuku o grubych ścianach z nacięciem 1 cm. długiem, zastępującem przepust powietrzny. Wyrznięta na ścianie flaszki kreska pozioma, oznacza miarę 7 cm³, a karteczka ze znakiem ołówkowym służy do oznaczenia stopnia zamącenia.

Tak przygotowaną flaseczkę wyczyszczoną i suchą napełnia się powietrzem pokojowem za pomocą mieszka, następnie nalewa się do niej 7 cm³ wody barytowej (rozczyn z 6 gm. wodnika barytu [Barythydrat] w 1 litrze wody), zatyka korkiem i miesza. Przyciskając następnie jedną ręką rurkę gumową powyżej nacięcia a drugą ściskając mieszek, wypychamy przez nacięcie powietrze zawarte w rurce gumowej i mieszku a po zwolnieniu nacisku napełniamy mieszek powietrzem, które ma tylko jednę drogę przez otwartą rurkę szklanną i płyn w flaszeczce. Doświadczenie przekonało, że tym sposobem przypływa po każdorazowem naciśnięciu około 23 cm³ powietrza. Za każdym przypływem powietrza potrząsa się flaseczką dla dokładniejszego wymięszania i uważa, czy nastąpiło zamącenie.

Przyjąwszy pierwsze napełnienie powietrzem flaszeczki za dwukrotne wstrzyknięcie, liczy się ilość wstrzyknięć potrzebnych do zamącenia, a z tej wnioskuje się o ilości kwasu węglanego zawartego w powietrzu. I tak gdy zamącenie następuje:

po 4	wstrzykn.	wskazuje to	22	części	kw.	węglanego	na	10 000	części	powietrza
„ 5	„	„	„ 17,6	„	„	„	„	„	„	„
„ 6	„	„	„ 14,8	„	„	„	„	„	„	„
„ 7	„	„	„ 12,6	„	„	„	„	„	„	„
„ 8	„	„	„ 11,0	„	„	„	„	„	„	„
„ 9	„	„	„ 9,8	„	„	„	„	„	„	„
„ 10	„	„	„ 8,8	„	„	„	„	„	„	„
„ 11	„	„	„ 8,0	„	„	„	„	„	„	„
„ 12	„	„	„ 7,4	„	„	„	„	„	„	„
„ 13	„	„	„ 6,8	„	„	„	„	„	„	„
„ 14	„	„	„ 6,3	„	„	„	„	„	„	„
„ 15	„	„	„ 5,8	„	„	„	„	„	„	„
„ 16	„	„	„ 5,4	„	„	„	„	„	„	„
„ 17	„	„	„ 5,1	„	„	„	„	„	„	„
„ 18	„	„	„ 4,9	„	„	„	„	„	„	„

Wyniki tym sposobem otrzymane, bardzo mało różniły się od dokładnych, otrzymywanych metodą *Pettenkofer'a*, wystarczają zatem do naszych celów wentylacyjnych a swoim dogodnym kształtem zaleca się ten przyrząd do jak najogólniejszego rozpowszechnienia, szczególniej między lekarzami, którzy oceniają zwykle jakość powietrza otaczającego chorego, jedynie organem powonienia.

Przy opisanym wyżej dawnym przyrządzie *Smitha* zdarzało się, że badający zapomniał ścisnąć rurki przy wygniataniu powietrza z mieszka, skutkiem czego wpadało ono do flaszeczki i wypychało rozczyn drugą rurką. Aby temu zapobiedz wstawił *Dr. Lunge* w otwartą rurkę szklanną przepustnicę tak zwaną *Kröniga*, zamykającą się w razie parcia płynu na zewnątrz, a która spadając z ustaniem tegoż parcia, przepuszcza napływające zewnętrzne powietrze.

II. Urządzenie przewietrzania w lokalach publicznych.

Inżynier *J. Vürzl* podaje w N-rze 30 r. z. Czasopisma tygodniowego (Wochenschrift) stowarzyszenia austryackich inżynierów i budowniczych, następujący tani a praktyczny sposób, który polega na prawach ruchu powietrza, wywołanego różnicą ciepłoty posiadanej przez powietrze zewnętrzne i powietrze zawarte w kominie wentylacyjnym.

Kanały doprowadzające, urządzone są pod podłogą, lecz tak szczelnie, aby jej nie ziębiły i przepuszczone są między płaszczem a właściwym piecem t. zw. wentylacyjnym. Kanały zaś odprowadzające mieszczą się zwykle bezpośrednio pod powałą, co dla ogrzania mniej jest korzystnem, lecz najodpowiedniejszem dla celów przewietrzania. Wyloty kanałów odprowadzających zamyka się w czasie ogrzania pokoju, a otwiera się je wtedy dopiero, gdy ciepłota tegoż poniesie się od 18—20° C. Tym więc sposobem zmniejszone zostają straty przy ogrzewaniu.

Wymiary przekroju kanałowego zależą od grubości murów, a że średnia grubość tychże wynosi 60 cm., więc najdogodniejsze będą o 45 cm. dług. na 30 cm. szerokości.

Do obliczenia ciągu w kanałach służy wzór:

$$v = k \sqrt{\frac{2\ GH\ (Ts - Ta)}{273 + Ta}}$$

w którym

v oznacza prędkość ciągu w metrach na sekundę,

$G = 9{,}81$ m.

Ts — temperaturę w kanale odprowadz. w stop. C.

Ta — „ zewnętrzną,

H — wysokość kanału odprowadz. w metrach,

k — spółczynnik wzięty z doświadczenia i na podstawie prób stwierdzonych anemometrem = 0,262 dla kanałów o przekroju $\frac{45}{30}$ cm., przy nietamowanym dopływie zewnętrznego powietrza. Zatamowany czemkolwiek dopływ zmniejsza znacznie prędkość odpływu.

Poniżej zestawione liczby (patrz str. następna) wykazują ilość powietrza wyprowadzonego kanałami 45×30 cm., przy różnej ciepłocie zewnętrznej i wysokości kominów.

№ porządk.	Ciepłota C° zewnętrz-na	Ciepłota C° komino-wa	Różnica	Ilość m³ powietrza wyprowadzonego kominem 45×30 cm. w 1 godzinie przy wysokości komnia w metrach: 1	5	10	15	20	25	30
1	—10	+20	30	199,41	446	641	772	892	997	1 092
2	0	+20	20	159,52	357	500	618	713	798	874
3	+10	+20	10	110,61	247	350	428	495	553	606
4	+15	+20	5	80,56	180	261	312	360	403	441
5	+20	+20	0	0	0	0	0	0	0	0

Chcąc otrzymać ilość powietrza wyprowadzonego kominem jakiejkolwiek wysokości, należy pomnożyć ilość powietrza obliczoną przy danej różnicy temperatury dla 1 m. wysokości przez $\sqrt{H}$.

Ponieważ w naszych kawiarniach i t. p. wystarcza trzykrotna wymiana powietrza w ciągu godziny, można więc na podstawie podanej tablicy obliczyć łatwo ilość kanałów wentylacyjnych. I tak np. w kawiarni mieszczącej 600 m. sześc. projektowano kanały 45×30 cm. przekroju a 25 m. wysokie; pytanie, ile takich kanałów urządzić należy przy + 15° C. temperatury zewnętrznej?

Z tablicy dla 5° różnicy ciepłoty przy 25 m. wys. komina wentylacyjnego, znajdujemy ilość powietrza wyprowadzonego w godzinie równą 403 m³, a że z danej kawiarni należy wyprowadzić $600 \times 3 = 1\,800$ m³ zatem urządzić należy $\frac{1\,800}{403} = 5$ takich kanałów.

Jeżeli te pięć kanałów działać mają skutecznie, musi też summa przekrojow kanałów doprowadzających świeże powietrze, być przynajmniej równą summie ich przekrojów.

Sztucznem ogrzaniem kanałów odprowadzających, przez wstawienie w nie płomieni gazowych, podnosi się ilość przepływu do 25%, a wstawieniem rury dymowej jakiego ogniska podnosi się różnica temperatury a tem samem ilość przepływu.

Przewietrzanie ustaje zupełnie, gdy różnica temperatury kominowej i zewnętrznej staje się równą zeru.

Zarząd wojskowy austryacki w swoich przepisach o budowie koszar, używa do obliczania przekroju kanałów doprowadzających i odprowadzających na podstawie różnicy temperatury 5° C i potrzeby 15 m³ w mieszkaniach parterowych, a 20 m³ w piętrowych dla jednego żołnierza na godzinę oraz przy objętościach sal 15,3 m³ na żołnierza — następujących wzorów:

dla mieszkań parterowych $X = \frac{n}{75\sqrt{H}}$ metrów kw.

„ „ piętrowych $X = \frac{n}{55\sqrt{H}}$ „ „ gdzie n

oznacza liczbę mieszkańców, H wysokość komina od podłogi do górnego wylotu. Stosując do tego wzoru przykład poprzedni, w którym w miejsce 600 m^3 przyjmiemy 40 ludzi otrzymamy:

$$X = \frac{40}{55\sqrt{25}} = 0{,}14\ m^2,$$ a zatem jeden kanał o wymiarach 45 × 30 cm. byłby wystarczającym.

Są to wprawdzie niewielkie wymagania, ale zawsze dowodzą one poczucia potrzeby przewietrzania w sferach zwykle bardzo konserwatywnych. Jest więc nadzieja, że i ogół budującej publiczności przyjdzie do przekonania, iż przy obecnym zwiększaniu się ludności i ścieśnianiu mieszkań, życie w mieszkaniach nieprzewietrzanych staje się coraz trudniejszem.

M. Zajączkowski,
Inżynier Cywilny.

Przemyśl, 1880.

PRZEGLĄD

NOWSZYCH ULEPSZEŃ, DOŚWIADCZEŃ I BADAŃ

DOKONANYCH

W ZAKRESIE STALI ZLEWNEJ

PRZEZ

Alfonsa Rzeszotarskiego

inżyniera-technologa.

(Ciąg dalszy.)

ROZDZIAŁ III.

O hartowaniu stali.

Od najdawniejszych czasów, t. j. jednocześnie prawie z pierwszemi wspomnieniami o żelazie, napotykamy u starożytnych pisarzy wzmianki o zanurzaniu rozpalonego żelaza w wodę dla nadania mu stosownych własności. Homer wspomina w Iliadzie, że kiedy Odysseusz wypalał oko Polifeuszowi rozpalonem żelazem, słychać było szum podobny do tego, jaki sprawia rozpalone żelazo po zanurzeniu w wodzie. Dalej, Pliniusz [1]) w swoim dziele „Historia Naturalis" dość obszernie opisuje sposoby hartowania i wpływ, jaki takowe wywierają na własności żelaza.

Pomimo jednak tak dawnego i ciągłego używania tego sposobu, pomimo tylolicznych badań i doświadczeń, — kwestya hartowania została dotąd jeszcze nieroztrzygniętą, pozostawiając wiele ciemnych i niewytłómaczonych zjawisk, jakkolwiek z drugiej strony trudno narzekać na brak licznych w tym względzie teoryj i hypotez, które jednakże często wprost sobie przeczą.

Ze stanowiska teoretycznego bardzo zajmujące są poglądy *C. E. Jullien'a* [2]) pomieszczone w „Memoires et comptes-rendus des

---

[1]) C. Plinius Secundus Major. Historia Naturalis. Liber XXXIV.

[2]) Записки Техническаго Общества. 1876. Обзоръ Сталелитейнаго Дѣла, *Д. К. Черновъ.*

travaux de la Société des Ingénieurs civils 1853. p. 35,“ oraz w rozprawach „Les affinités capillaires et les phénomènes de la trempemises en présence par C. E. Jullien. Paris 1866“ i „Résumé de mes recherches sur l’aciération. C. E. Jullien. Paris 1868.“ Autor ten ze swoich poglądów o hartowaniu w ogóle, wyprowadza bardzo prawdopodobny wniosek, że rozpalona stal oziębiając się, t. j. obniżając swą temperaturę, zatrzymuje pewną ilość związanego ciepła topliwości, i że ta ilość znajduje się w prostej zależności od prędkości oziębiania; innemi słowy: im prędsze jest ostudzenie, tem większa ilość ciepła topliwości zatrzymaną będzie w stali. Jeżeli zaś prędkość ostudzenia zmniejszy się do pewnego oznaczonego stopnia, to ciepło związane zaczyna się całkowicie wyswobadzać i hart nie może już nastąpić. Samo zaś zjawisko hartu tłómaczy *Jullien* przejściem węgla ze stanu bezpostaciowego w krystaliczny, gdy tymczasem żelazo przyjęło stan bezpostaciowy.

Tym sposobem *Jullien* uważa stal hartowaną jako roztwór krystalicznego węgla w żelazie bezpostaciowem, niehartowaną zaś — jako roztwór węgla bezpostaciowego w żelazie krystalicznem, w niektórych zaś wypadkach — jako roztwór węgla bezpostaciowego w bezpostaciowem żelazie. Wychodząc z tego stanowiska odróżnia *p. Jullien* 4 rozmaite stany połączenia węgla z żelazem [1]):

1) Węgiel w stanie swobodnym, bezpostaciowym czyli w stanie grafitu.

2) Węgiel krystaliczny rozpuszczony w żelazie bezpostaciowem.

3) Węgiel bezpostaciowy rozpuszczony w żelazie bezpostaciowem.

4) Węgiel bezpostaciowy rozpuszczony w żelazie krystalicznem.

Gurlt [2]) tłómaczy twardość i sprężystość stali po zahartowaniu w ten sposób, że cząsteczki stali podczas nagłego ostudzenia nie zdążają zbliżyć się do siebie na taką odległość, w jakiej znajdują się między sobą w zwyczajnym niezahartowanym stanie, skąd wypływa, że muszą się znajdować w stanie naprężonym.

W. M. Williams [3]) utrzymuje, że stal jako związek żelaza z węglem nie przedstawia ani czysto chemicznego połączenia tych ciał, ani też czysto mechanicznego. Że nie przedstawia czysto chemicznego połączenia wynika stąd, że możemy otrzymać stal z najrozmaitszemi zawartościami węgla. Przypuszczeniu zaś czysto mechanicznej mięszaniny zaprzecza własność przyjmowania

---

[1]) Annexe ou traité théorique et pratique de la Métallurgie du fer — Théorie de la trempe, par C. E. Jullien. 1865. p. 32.

[2]) Записки Технич. Обществ. 1876. Обзоръ Сталелит. Дѣла *Д. К. Чернова.*

[3]) Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1878. Nr. 49.

hartu, której to własności nie posiada ani czyste żelazo, ani węgiel. Autor przypuszcza zatem, że stal należy uważać jako połączenie metalicznego żelaza, z żelazem węglistem (Kohleneisen), które to połączenie może się znajdować w jak najrozmaitszych stosunkach.

Żelazo węgliste przedstawia stały i oznaczony związek chemiczny dający się wyrazić wzorem Fe_4C. Związek ten, zawierający 5,36% C, daje się często spotykać samodzielnie w niektórych odmianach surowizny szklącej, w szczególności zaś skład chemiczny cieniutkich krystalicznych tafelek szkleńca z wielką dokładnością może być wyrażony wzorem Fe_4C.

Opierając się na tem przypuszczeniu *Williams* objaśnia zjawiska hartu w następujący sposób. Wiadomo, że im więcej żelazo zawiera w sobie węgla, tem jest łatwiej topliwe. Granicą topliwości z jednej strony będzie czyste sztabowe żelazo, z drugiej zaś silnie węglista surowizna szkląca, najłatwiej zaś topliwym jest związek Fe_4C. Na tej zasadzie można więc przypuścić, że trudnotopliwe żelazo jest do pewnego stopnia rozpuszczalnem w kąpieli roztopionego Fe_4C, i zależnie od stosunkowej ilości rozpuszczonego żelaza, możemy otrzymać stal mniej lub więcej twardą. Jeżeli teraz temperatura podobnego roztworu będzie się zmniejszała, to nastąpi taka chwila, w której żelazo zastygnie, gdy tymczasem związek Fe_4C—znajdować się jeszcze będzie w stanie płynnym, a przynajmniej w stanie ciastowym. Ponieważ zaś ciała płynne przy zastyganiu więcej się kurczą niż twarde, skutkiem tego tak różnorodna masa (złożona z żelaza i związku Fe_4C), zastygając przy jednakowych warunkach, musi wykazywać silne naprężenia międzycząstkowe z powodu reakcyi, jakie wykazuje zastygłe żelazo nawpół płynnemu i silnie kurczącemu się związkowi Fe_4C. Im prędsze będzie ochłodzenie, tem naprężenia te będą większe; przy powolnem zaś zastyganiu żelaza i związku Fe_4C—pierwsze, podczas kurczenia się masy zostanie ściśnięte lub rozciągnięte pod działaniem ostatniego w ogóle do takich kształtów i wymiarów, przy których stosunek międzycząsteczkowy pozostanie w więcej sprzyjających warunkach, niż przy nagłem ostudzeniu; tym sposobem wytłómaczyć można, dla czego stal przy powolnem zastyganiu staje się miększą i więcej ciągłą, jakoteż dla czego stal zahartowana posiada mniejszy ciężar właściwy, niż stal niehartowana.

Jako dowód, że wyżej wymienione przyczyny wywierają główny wpływ na zjawiska zachodzące przy hartowaniu, przytacza autor stopki rozmaitych kruszczów. W ogóle jeśli złączymy z sobą dwa metale z różnym stopniem topliwości, to twardość tego połączenia będzie większą, niż średnia twardość obydwóch, a nawet niż twardość każdego zosobna jak np. w bronzie, w spiżu i tym podobnych połączeniach miedzi, cyny i cynku.

Związki żelaza wykazują w tym względzie wielkie podobieństwo z różnemi metaloidami jak np. z siarką, fosforem, krze-

mem i t. p. Jeszcze większe podobieństwo pod względem samych własności, przedstawia szkło. Szkło składa się z różnych ciał, mających rozmaity stopień topliwości i zależnie od stosunku tych ciał a także i od sposobu obrabiania owej mięszaniny, możemy otrzymać najrozmaitsze gatunki i nadać jej najrozmaitsze własności, podobnie jak mięszaninie czystego żelaza ze związkiem Fe_4C i z innemi ciałami obcemi.

Caron [1]) przypisywał zjawiska samego hartu ściślejszemu połączeniu, jakie następuje w czasie nagłego oziębienia między żelazem a węglem; samo zaś działanie nagłego oziębienia porównywa z siłą uderzenia, jakiej podlegają cząsteczki skutkiem nagłego kurczenia się warstw zewnętrznych.

Zwykle odróżniany bywa węgiel pod dwiema postaciami: węgiel w stanie grafitu, czyli tak zwany węgiel bezpostaciowy, niejako mechanicznie połączony z żelazem, a który przy roztworzeniu surowizny w kwasie może być wydzielony w kształcie osadu, — i węgiel w stanie związanym, który podczas roztwarzana w gotującym się kwasie solnym, może być całkiem wydzielony w kształcie węglowodoru.

Doświadczenia *Caron'a* i następnie *Rinman'a* wykazały, że jeśli roztwarzanie dokonywać się będzie w zimnym kwasie, to pewna ilość połączonego węgla pozostanie pod postacią czarnego osadu i że ilość tego osadu przy roztwarzaniu stali jest bardzo rozmaitą zależnie od czynności, jakim podlegała stal przed roztworzeniem. I tak np. stal niekuta daje więcej osadu, niż ta sama stal po przewalcowaniu; ta ostatnia zaś więcej, niż stal przemłotowana. Skoro zaś stal będzie dobrze zahartowaną, wtedy żadnego już nie otrzymamy osadu, gdyż wszystek węgiel ulotni się w postaci węglowodoru. Jeżeli jednak ową zahartowaną stal na nowo silnie ogrzejemy i wolno ostudzimy, to przy roztwarzaniu w zimnym kwasie otrzymamy znowu osad nieroztworzonego węgla, a ilość jego będzie tem większą, im dłuższe i silniejsze było ogrzewanie.

Na tej zasadzie odróżnia *Rinmann*, tak zwany węgiel związany w dwóch postaciach: węgiel w stanie ścisłego połączenia z żelazem, który nazywa węglem *hartującym* (Haertungskohle), jako znamionujący stal dobrze zahartowaną — i węgiel w stanie mniej ścisłego połączenia, t. j. znajdujący się niejako w stanie przejściowym do grafitu—i ten ostatni węgiel nazywa *cementującym* (Cementkohle) jako znamionujący zwykle niekutą stal cementową.

Na wspomnianych doświadczeniach i przypuszczeniach *Carona* i *Rinmann'a* o przechodzeniu węgla z jednego stanu w drugi, a głównie na ściskaniu się cząsteczek podczas nagłego oziębiania rozpalonej stali, profesor *Richard Ackermann* [2]) (czyt. Okermen)

---

[1]) Die Darstellung des schmiedb. Eisens, Wedding. V Lief—s. 898.

[2]) Jern Kontorets Annaler 7 i 8 zeszyt 1879 i Zeitschrift des Berg und Hüttenmaennischen Vereines für Steiermark und Kärnthen 1879 Nr. 9 i 10 „Ueber das Haerten des Stahles" przekład *P. R. v. Tunner'a.*

buduje całą teoryą hartowania stali; jakkolwiek pod wielu względami nie zgadzamy się z poglądami tego badacza, jednakże praca tak cenna zasługuje na bliższy rozbiór.

Prof. *Ackermann* badając okoliczności, przy których otrzymuje się w stali lub żelazie mniejszą lub większą ilość połączonego węgla w stanie hartującym lub cementującym, przychodzi do przekonania, że węgiel cementujący przeistacza się w hartujący wtedy, jeśli po ogrzaniu stali do czerwoności nastąpi silne mechaniczne ściśnięcie np. skutkiem uderzenia młota — i to tem więcej, im ściskanie trwa dłużej t. j. do zupełnego prawie ostygnięcia przedmiotu; przeciwnie zaś przy przeciągłem ogrzewaniu i następnie powolnem ostudzeniu, bez użycia sił ściskających, węgiel hartujący przechodzi napowrót w cementujący. Innemi słowy, — skutkiem młotowania lub w ogóle ściskania następuje silniejsze połączenie węgla z żelazem; skutkiem powtórnego ogrzewania i powolnego ostygania połączenie to znowu słabnie.

Dla stwierdzenia tego faktu, że przy zgniataniu (ściskaniu) żelazo i węgiel łatwiej i ściślej z sobą się łączą, autor powołuje się na doświadczenia *Caron'a*, który pokrywał rozpalone żelazo proszkiem węgla i następnie poddawał prędkiemu młotowaniu skutkiem czego nastąpiło nastalenie (Staehlung) zewnętrznych powierzchni, gdy tymczasem drugi kawałek podobnie ogrzany zanurzonym został poprostu w proszek węgla, gdzie zastygając powoli nie wykazał najmniejszych śladów nastalenia powierzchni zewnętrznej.

Autor utrzymuje, że między węglem a żelazem otrzymuje się ściślejsze połączenie przez młotowanie, niż przez walcowanie zapewne dla tego, że młotowanie sprawia silniejsze zgniecenie niż walcowanie, a jeszcze więcej dla tego, że żelazo lub stal wychodzi z pod walców jako gotowy wyrób przy wyższej temperaturze, niż to ma miejsce przy młotowaniu; tym sposobem podczas dalszego spokojnego i powolnego zastygania, część węgla hartującego, otrzymanego podczas samego walcowania, znowu przechodzi w węgiel cementujący.

Najsilniejsze jednak, według autora, zgniatanie czyli ściskanie (Zusammendrückung) następuje podczas silnego hartowania stali twardej. W następstwie nagłego ostudzenia powstaje bowiem wielka różnica w temperaturze wewnętrznych i zewnętrznych warstw hartowanego przedmiotu, skutkiem czego, silniej ostudzone cząsteczki zewnętrzne kurczą się więcej, niż wewnętrzne i tem więcej jeszcze ze względu, że były one silniej ogrzane, a stąd i więcej rozciągnięte; skutkiem takiego niejednakowego kurczenia się, musi więc nastąpić ściskanie warstw wewnętrznych. Warstwy wewnętrzne podczas owego ściskania wywołują oddziaływanie, ale ponieważ twarda stal posiada wysoki stopień sprężystości, przy małej więc rozciągłości warstw zewnętrznych, siła ściskająca nie tak łatwo da się pokonać.

Pod względem sposobu powstawania węgla hartującego i cementowego, jakoteż przechodzenia węgla z jednego stanu w drugi, zachodzi wielkie podobieństwo do przemian i przeistoczeń, jakie następują pomiędzy węglem związanym a grafitem w surowiźnie. Autor przypuszcza, że prawdopodobnie węgiel związany w surowiźnie, podobnie jak w stali, zarówno w dwóch odmiennych postaciach występować może.

Szara niezbyt krzemowa surowizna, przez roztopienie i następnie przez nagłe ostudzenie, może przejść w surowiznę białą. Podobnież bogata w węgiel surowizna biaława, przez przetopienie i silne przegrzanie, a następnie przez powolne ostudzenie, może być zamieniona na surowiznę szarawą.

Autor utrzymuje, że grafit znajdujący się w surowiźnie wydzielać się może tylko podczas, lub bezpośrednio po stwardnięciu; stąd białość lub szarość surowizny, oprócz zawartości ciał obcych, zależy głównie od prędkości oziębienia zastygającej surowizny. Nawet surowizna biaława bez przetopienia, lecz tylko przez długie i silne ogrzanie (do żółtej barwy), może być zamieniona na szarą, przyczem dość znaczna część węgla związanego przechodzi w stan grafitu.

Podobnie zatem jak w surowiźnie przy silnem i długiem ogrzewaniu i powolnem ostudzeniu węgiel wydziela się w kształcie grafitu, tak samo w stali lub żelazie przez długie ogrzewanie i wolne ostudzenie, powstaje węgiel cementujący. Z drugiej zaś strony skutkiem prędkiego ostudzenia przetopionej surowizny, a stąd skutkiem silnego ściśnięcia, ilość związanego węgla powiększa się; podobnież i w stali prędkie ostudzenie, lub też w inny sposób dokonane silne ściśnięcie, powoduje przemianę węgla cementującego w hartujący. Cała różnica polega tylko na tem, że przemiany dokonywają się w stali stosunkowo przy niższej temperaturze, niż to ma miejsce w surowiźnie

Przy dalszym rozbiorze wewnętrznych przyczyn hartu, autor powstaje przeciwko zakorzenionemu jakoby poglądowi, że prędkie ostudzenie zatrzymuje ten stan ciała, jaki ono posiadało przy wysokiej temperaturze przed samem ostudzeniem, powolne zaś ostudzenie pociąga za sobą układanie się cząsteczek w krystaliczne grupy. Wypadałoby stąd, mówi autor, że ugrupowanie to uskuteczniać się powinno tem lepiej, im do wyższej temperatury ogrzanym był przedmiot, gdyż grupowanie ziarn staje się wtedy daleko więcej możliwem, z powodu bardziej rozmiękczonego stanu ciała. Liczne jednak badania i doświadczenia przy otrzymywaniu sztucznych kamieni (kryształów) wykazały, że powodzenie polega głównie na tem, ażeby materyał surowy poddawać przez długi czas bez przerwy silnemu ogrzewaniu i następnie wolno ostudzić, gdy tymczasem celu tego nie osiągnie się, jeżeli materyał surowy podniesiemy nagle do tej samej wysokiej temperatury i powoli ostudzimy. Stąd wyprowadza autor wniosek, że tylko poczynając od pewnego stopnia ogrzania, powolne ostudzenie może pociągnąć

za sobą skłonność do krystalizacyi, której to skłonności nie posiadało ciało przy wyższej temperaturze ogrzania.

Jako dowód przytacza autor, że uboga w mangan i siarkę, lecz bogata w węgiel surowizna biaława, przez długie ogrzewanie przy wysokiej temperaturze (do żółtej barwy) i powolne ostudzenie może być zamieniona na szarą, której to przemiany nie osiągniemy przez raptowne ogrzanie do tejże temperatury i następnie powolne ostudzenie; stąd wnosi autor, że nie tyle powolne ostudzenie, ile mniej więcej długo trwające silne ogrzewanie powoduje tę cząsteczkową przemianę. Tym sposobem zamiast przestarzałego poglądu, według którego nagłe ostudzenie zatrzymuje ten stan, jaki miał miejsce przy wysokiej temperaturze, można, według autora, daleko lepiej wytłómaczyć zjawiska hartu, przypuszczając, że przy nagłem ostudzeniu następuje zbliżenie się cząsteczek, czyli w ogóle ściśnięcie, skutkiem którego, następują te przemiany, jakie spotykamy przy hartowaniu.

Autor tem więcej nie wątpi o słuszności tego objaśnienia, że przy hartowaniu następuje ściskanie, gdyż z zewnątrz ciało zwykle bywa więcej ogrzanem, niż wewnątrz; przy nagłem zaś oziębieniu, warstwy zewnętrzne oziębiają się najpierw i skutkiem powstałego skurczenia wywołują ściskające działanie na warstwy wewnętrzne. Sciskanie to będzie tem silniejsze, im energiczniejsze jest działanie cieczy oziębiającej, lecz zarazem i oddziaływanie warstw wewnętrznych także się wzmocni.

Wielkość tego ciśnienia zależy nietylko od prędkości oziębiania, lecz i od zsiadłości masy. Im mniej zsiadłą jest ta ostatnia, tem łatwiej się ściska i tem mniejszem będzie oddziaływanie. Stąd jasnem jest, dlaczego działanie hartu wywiera większy wpływ na żelazo lane, niż na spawane.

Oprócz tego ściskające działanie zależy także od granicy sprężystości ciała, albowiem im mniejsza jest sprężystość, tem łatwiej rozszerzają się napowrót warstwy zewnętrzne skutkiem oddziaływania warstw wewnętrznych. Wszystkie więc ciała, które wpływają na powiększenie sprężystości w żelazie, jakoto: węgiel, mangan, fosfór i t. p., powiększają także działanie hartu.

Największy wpływ wywiera węgiel, co przypisuje autor tej okoliczności, że podczas silnego ściskania następuje ściślejsze połączenie węgla z żelazem, a im to połączenie będzie silniejszem, tem i działanie węgla na żelazo okaże się większem, zwiększając przez to jego twardość, sprężystość i wytrzymałość.

Jednem słowem okazuje się, że przez hartowanie zwiększa się wpływ, jaki wywiera na własność stali pewna ilość węgla związanego — w ten sposób niejako, jak gdyby skutkiem hartowania zwiększyła się ilość węgla związanego.

Wiadomo, że w niezahartowanej stali granica sprężystości i wytrzymałości podnosi się wraz z powiększeniem się ilości węgla związanego—tylko do pewnego stopnia (około 1%), po przekroczeniu którego wytrzymałość zmniejsza się. Podobnież skut-

kiem hartu bezwzględna wytrzymałość nie powiększa się nieograniczenie, lecz przeciwie, kiedy stal z wielką ilością węgla zostanie silnie zahartowaną, wtedy skutkiem jeszcze znaczniejszego powiększenia się ilości węgla związanego, takowa ilość może przekroczyć granicę, do której możliwem jest powiększanie się wytrzymałości bezwzględnej. Skoro więc twarda stal będzie silnie zahartowaną, wtedy granica sprężystości może się mało różnić od wytrzymałości bezwzględnej i jeżeli oddziaływanie warstw wewnętrznych przeciw ściskaniu warstw zewnętrznych będzie tak wielkiem, że granica sprężystości będzie przekroczoną, wtedy z łatwością może nastąpić pęknięcie hartującego się przedmiotu.

Zupełne podobieństwo istnieje tu także co do wpływu, jaki wywiera hartowanie i ilość połączonego węgla na ciągłość, twardość i miałkość ziarn stali: pierwsza własność zmniejsza się, gdy tymczasem dwie ostatnie zwiększają się.

Jako nowy dowód, że działanie hartu pochodzi tylko od wywołanego przez ochłodzenie ciśnienia, przytacza autor zachowywanie się przedmiotu stalowego w czasie obrabiania go w zimnym stanie jak np. podczas wyciągania drutu i walcowania lub młotowania stali na ziarno, przyczem granica sprężystości, wytrzymałości i miałkości ziarna znacznie się podnosi, a ciągłość ulega zmniejszeniu.

Jako dowód przytacza także autor zachowywanie się w czasie hartowania tak zwanego *przegrzanego żelaza* [1]) t. j. takiego żelaza, które skutkiem silnego ogrzewania ma skłonność do przyjęcia złożenia krystalicznego, skutkiem czego okazuje się łamliwem dla braku spójności pomiędzy ziarnami. Żelazo, które ma wielką skłonność do przegrzania a stąd i do przyjęcia tych szkodliwych własności, nazywa się *łamliwem na zimno* (zimnokruch), gdyż skutkiem gruboziarnistego złożenia okazuje się bardzo kruchem na zimno.

Złożeniu krystalicznemu można według *prof. Ackermanna* zapobiedz, przez silne wyciąganie (młotowanie) przegrzanego ciała, albowiem im więcej żelazo, które podczas ogrzewania otrzymało złożenie krystaliczne, będzie w tym stanie wyciągane, tem mniejszą poniekąd będzie obawa, ażeby powstałe złożenie krystaliczne

---

[1]) Bardzo często zdarza nam się spotykać całkiem niestosowne wyrażenie „żelazo przepalone,“ dla określenia żelaza „przegrzanego,“ co w rzeczywistości wyraża zupełnie co innego. W tłómaczeniu artykułu *prof. Ackermann'a p. Tunner* używa także wyrazu „verbranntes Eisen,“ które to określenie zupełnie nie odpowiada temu stanowi żelaza, o którym jest mowa. Przepalonem żelazem nazywamy takie żelazo, które skutkiem nadzwyczaj długiego ogrzewania zmieniło swój skład, zwłaszcza też pod względem ilości węgla, którego zaledwie ślady pozostały, jak np. w rusztach żelaznych palenisk kotłowych. Takie żelazo daje się kuć jak najlepiej, wcale się nie spawa i nie posiada tych własności, jakie ma „żelazo przegrzane“ (verhitztes Eisen). (*P. A.*)

utrzymało się do samego końca. Doświadczenia wykazały również, że przegrzane żelazo przez powtórne stosowne ogrzanie i przez zahartowanie daje się naprawić zupełnie tak samo, jak skutkiem mechanicznego obrobienia; stanowi to nowy dowód, że działanie hartu zasadza się li tylko na ściśnięciu warstw wewnętrznych wywołanem przez warstwy zewnętrzne.

Nakoniec jako jeden z najważniejszych dowodów służyć mogą jednolite odlewy zakładów Terrenoire, które bez mechanicznego obrobienia i tylko przez proste hartowanie i następne odegrzanie nabywają takich własności, jak gdyby były przemłotowane i przewalcowane.

Tym sposobem *prof. Ackermann* stara się wytłómaczyć wszystkie zjawiska, jakie zachodzą przy hartowaniu, przyjąwszy za zasadę ściskanie się masy podczas nagłego oziębiania rozpalonego przedmiotu.

Nasuwa się jednak pytanie, czy istotnie rozwiązał on tę kwestyę sporną a przynajmniej, czy posunął się o tyle naprzód, żeby trzymając się tej drogi przy dalszych badaniach i doświadczeniach, można było dojść do rzeczywistego rozwiązania zagadki? Ażeby odpowiedzieć na to pytanie, wypada najpierw więcej wszechstronnie rozebrać, a tem samem sprawdzić przytoczone powyżej dowody.

Prof. Ackerman uzasadnia swe przypuszczenie, lub też za pomocą doboru przykładów stara się dowieść, że podczas hartowania następuje ściskanie czyli zbliżanie się cząsteczek stali. Jeśli to rzeczywiście ma miejsce, w takim razie stal zahartowana powinna przedstawiać więcej zbitą masę a stąd i ciężar właściwy powinien być większy, niż przed zahartowaniem; tymczasem liczne w tym względzie doświadczenia dają nam zupełnie przeciwne wyniki.

Już od bardzo dawna znaną była osobliwa własność stali, polegająca na tem, że stal rozszerza się po zahartowaniu, czyli powiększa pierwotną swą objętość, obok zmniejszenia ciężaru właściwego. Jeszcze *Reaumur* [1]) utrzymywał, że stal przez zahartowanie powiększa swą objętość o $^1/_{48}$. Dalej *Rinmann* (starszy) [2]) w 1785 r. podaje ciężar właściwy w stali:

Niehartowanej cementowej	7,751	i 7,991
Hartowanej „	7,553	i 7,708
Niehartowanej styryjskiej	7,822	
Hartowanej „	7,782	

Elsner [3]) podaje następujące liczby:

	niehart.	zahart.
Ciężar właściwy zwyczajnej lanej stali	7,9288	7,6578
„ „ powtórnie przetopionej	8,0923 [4])	7,7647

---

[1]) Wedding, Die Darstellung des schmiedbaren Eisens. V Lief. s. 894.

[2]) Tamże.

[3]) Tamże.

[4]) Wartość: 8,0923 ciężaru właściwego, podana przez *Elsnera*, jest jedną

Według *Carona* sztaba stalowa mająca na zimno wymiary: 20 × 1 × 1 cm. czyli 20 cm³, po zahartowaniu przyjęła wymiary 19,95 × 1,01 × 1,01 = 20,351 cm³.

Nadto druga sztabka, mająca na zimno 20,00 × 0,94 × 0,94 cm.
po 10-krotnem zahartowaniu przedstawiała 19,50 × 0,96 × 0,96 „
po 20 „ „ „ 18,64 × 0,97 × 0,97 „
po 30 „ „ „ 17,97 × 1,00 × 1,00 „

Tym sposobem sztabka niezahartowana miała 17,672 cm³. gdy tymczasem po 30-razowem zahartowaniu objętość jej powiększyła się do 17,970 cm³. Ciężar zaś właściwy w stanie niezahartowanym równał się 7,817, a po 30-razowem zahartowaniu zmniejszył się do 7,793.

C. Fromme [1]) (Annalen der Physik und Chemie 1879, str. 352) oznaczał ciężar właściwy sztabek różnej grubości w stanie surowym, w stanie silnego zahartowania i następnie w stanie

z największych, jaką dotąd spotkać można w piśmiennictwie. Zwykle jednak cięż. wł. stali przy zupełnie zbitem złożeniu nie przewyższa 8-miu. Mocno też zdziwieni byliśmy oświadczeniem *prof. Pietruszewskiego* na jednem z posiedzeń VI-go zjazdu Badaczów Przyrody w Petersburgu (w grudniu 1879 r.), że według doświadczeń *p. Aleksiejewa*, dyrektora Permskich Zakładów stalowych, ciężar właściwy płynnej (roztopionej) stali wynosi 8,05; wypadałoby stąd wnosić, że stal płynna tylko co nalana do formy, posiada większy ciężar właściwy, a tem samem zajmuje mniejszą objętość, niż zlewek powstały po stwardnięciu owej stali, pomimo skurczenia się masy i pomimo niezsiadłych otworów, które tworzą się w nadlewku podczas zsiadania się stali. Nie zważając na fakty przekonywające na pierwszy rzut oka o nieracyonalności podobnego przypuszczenia, staraliśmy za pomocą doświadczeń przekonać się, o ile ta liczba (8,05) różni się od rzeczywistej.

Z kilkunastu doświadczeń dokonanych z możliwą dokładnością otrzymaliśmy średnią liczbę dla ciężaru właściwego płynnej stali 7,07139; przyczem największa otrzymana liczba wynosiła 7,12017.

Dla oznaczenia ciężaru właściwego płynnej stali, wymierzaliśmy najpierw z wszelką możliwą dokładnością za pomocą wody, objętość formy do pewnej oznaczonej wysokości. Po wysuszeniu formy i doprowadzeniu jej do temperatury, jaką miała woda, nalewaliśmy stal do tejże wysokości i otrzymany po ostygnięciu zlewek dokładnie zważyliśmy, przyczem skutkiem poprawek, ciężar jego został sprowadzony do wagi, jaką posiadałby zlewek w próżni. Nadto podczas doświadczeń przyjęte były na uwagę wszelkie ostrożności i poprawki, przy użyciu form rozmaitej wielkości i stali różnej wielkości.

Otrzymane wyniki przedstawiają się jak następuje:

№	Kształt zlewka	Objętość w decym. sześc.	Ciężar właściwy płynnej stali	Zawartość węgla
1	Walcowy	12	7,12017	0,33%
2	„	12	7,08358	„
3	„	30	7,06628	„
4	Kwadratowy	21	7,10004	„
8	Butelkowy	26	i t. d.	„

[1]) Oesterreichische Zeitschrift f. Berg und Hüttenwesen 1879 Nr. 49.

odpuszczonym do barwy żółtej, niebieskiej i brunatnej. Jeżeli przyjąć objętość właściwą sztabki w surowym stanie równą jedności, wtedy objętość przy pozostałych stanach przyjmie następujące wartości:

Tablica I.

Grubość sztabek	7 mm	4,2 mm	2,65 mm	2,55 mm
Cięż. właśc. w stanie surowym	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
„ „ „ zahartow.	1,00772	1,01000	1,01285	1,01210
„ „ odpuszcz. do żółtego	1,00347	1,00495	1,00660	1 00620
„ „ „ do niebiesk.	1,00217	1,00425	1,00370	1,00205
„ „ „ do burego	1,99957	1,00060	1 00055	0,99930
„ „ po silnem odegrzaniu	—	1,00175	1,00215	1,00340

Z powyższego zestawienia wynika, że skutkiem zahartowania następuje silne zmniejszenie ciężaru właściwego czyli powiększenie objętości. Im grubszą była sztabka, tem działanie hartu okazuje się słabszem, a objętość mniej się powiększa. Skutkiem odpuszczenia objętość znów się powiększa a po odpuszczeniu do barwy brunatnej objętość staje się równą objętości w stanie surowym.

William Metcalf [1] i *prof. J. W. Langley* na zasadzie kilkoletnich doświadczeń zebrali bardzo interesujące dane w przedmiocie zjawisk wywołanych w stali w skutek zahartowania.

Zlewki stalowe, podlegające doświadczeniom dobrane były z rozmaitą zawartością węgla i innych ciał obcych, jak to przedstawia następująca tablica:

Tablica II.

№ zlewków	C.	Si	Ph.	S	Fe.	Cięż. wł. zlewka
I.	0,302	0,019	0,047	0,018	99,614	7,855
II.	0,490	0,034	0,005	0,016	99,455	7,836
III.	0,529	0,043	0,047	0,018	99,363	7,841
IV.	0,649	0,039	0,030	0,012	99,270	7,829
V.	0,801	0,029	0,035	0,016	99,119	7,838
VI.	0,841	0,039	0,024	0,010	99,086	7,824
VII.	0,867	0,057	0,014	0,018	99,044	7,819
VIII.	0.871	0,053	0,024	0,012	99,040	7,818
IX.	0,955	0,059	0,070	0,016	98,900	7,813
X.	1,005	0,088	0,034	0.012	98,861	7,807
XI.	1,058	0,120	0,064	0,006	98,752	7,803
XII.	1,079	0,039	0,044	0,004	98,834	7,805

[1]) Zeitschr. des Berg. und Hüttenm. Vereins für Steiermark und Kärnthen. 1880, Nr. 3.

Po oznaczeniu ciężaru właściwego wszystkich zlewków z kolei, takowe zostały przemłotowane a następnie przewalcowane w okrągłe sztabki o średnicy $^5/_8$ cala i od każdej sztabki odcięto po sześć jednakowych próbek, oznaczając je numerami od 1 do 6. Następnie wszystkie próbki oznaczone Nr. 1 ogrzane były o ile możności jednakowo do białego żaru; próbki oznaczone Nr. 2 do barwy żółtej, — Nr. 3 do jasno czerwonej, — Nr. 4 do czerwonej, — Nr. 5 do ciemno czerwonej; Nr. 6 ogrzano cokolwiek tylko, bez zmiany barwy (czarna barwa). Wszystkie te próbki po przyjęciu żądanej barwy ogrzania zostały zanurzone w wodzie. Ciężar właściwy pomienionych próbek po zahartowaniu przedstawiony jest w następującej tablicy:

Tablica III.

№ zlewków	Ciężar właściwy zlewków	Ciężar właściwy próbek Nr. 6 ogrzan. do czarn. barwy i oziębł	Różnica pomiędzy ciężarami właściwymi	Ciężar właściwy próbek Nr. 5 po zahartowaniu	Różnica ciężaru właściwego pomiędzy Nr. 5 i 6	Ciężar właściwy próbek Nr. 4 po zahartowaniu	Różnica ciężaru właściwego pomiędzy Nr. 4 i 6	Ciężar właściwy próbek Nr. 3 po zahartowaniu	Różnica ciężaru właściwego pomiędzy Nr. 3 i 6	Ciężar właściwy próbek Nr. 2 po zahartowaniu	Różnica ciężaru właściwego pomiędzy Nr. 2 i 6	Ciężar właściwy próbek Nr. 2 po zahartowaniu	Różnica ciężaru właściwego pomiędzy Nr. 1 i 6
III.	7,841	7,844	+0,003	7,831	—0,013	7,826	—0,018	7,823	—0,021	7,814	—0,030	7,818	—0,026
IV.	7,829	7,814	—0,005	7,806	—0,018	7,849	+0,028	7,830	+0,006	7,811	—0,013	7,791	—0,032
VI.	7,824	7,829	+0,005	7,812	—0,017	7,808	—0,021	7,780	—0,049	7,784	—0,035	7,789	—0,040
VIII.	7,818	7,825	+0,007	7,790	—0,035	7,773	—0,042	7,758	—0,067	7,755	—0,070	7,752	—0,073
X.	7,807	7,826	+0,019	7,812	—0,014	7,789	—0,037	7,755	—0,071	7,749	—0,077	7,744	—0,08[illegible]
XII.	7,805	7,825	+0,020	7,811	—0,014	7.798	—0,027	7,769	—0 056	7,741	—0,084	7,690	—0,135

Z powyższych tablic wyprowadzić można następujące wnioski:

1) Wraz z powiększeniem się ilości węgla w zlewku stalowym lub też w ogóle ze zmniejszeniem się zawartości żelaza — ciężar właściwy zmniejsza się.

2) Skutkiem hartowania ciężar właściwy w ogóle zmniejsza się, a zmniejszenie to jest tem znaczniejsze, im wyższą była temperatura ogrzania hartowanego kawałka.

Tablica IV przedstawia ciężary właściwe próbek Nr 6 oziębionych przy czarnej barwie ogrzania i próbek Nr. 1 ogrzanych do żółtej barwy i bardzo powolnie ostudzonych. Przed oznaczeniem ciężaru właściwego próbek Nr. 1, takowe poprzednio oczyszczone były dokładnie z zendry, osiadłej na ich powierzchniach.

Tablica IV.

№ zlewków	Ciężar właściwy próbek N. 6	Ciężar właściwy próbek N. 1 powolnie ostudzonych	Różnica
III.	7,844	7,857	+0,013
IV.	7,824	7,846	+0,022
VI.	7,829	7,835	+0,006
VIII.	7,825	7,828	+0,003
X.	7,826	7,824	−0,002
XII.	7,825	7,822	−0,002

Tablica V przedstawia wyniki kilkokrotnego hartowania stali różnej twardości. W sztabkach wywiercone były otwory jednakowej wielkości (3/4 cala), które po każdem zahartowaniu dokładnie były wymierzane.

Tablica V.

Ilość powtórzonych ostudzeń	Zawartość węgla w próbce 0,848%	Przy zawartości węgla 0,649%		Przy zawartości węgla 0,529%	
	Skurczenie otworu	Skurczenie	Rozszerzenie	Skurczenie	Rozszerzenie
1 raz	0,00172 cala	0,00257	—	0,00086	—
2 razy	0,00172 „	0,00086	—	0,00172	—
3 „	0,00688 „	0,00482	—	0,00000	—
4 „	0,00688 „	—	—	—	0,00172
5 „	0,00688 „	—	0,00172	—	0,00086
6 „	0,00000 „	0,00172	—	—	0,00086
7 „	0,00344 „	0,00000	—	0,00086	—
	popękały	nie popękały		nie popękały	
Ostateczne skurczenie	0,02752 cala	0,00771	—	0,00000	—

Wypada stąd, że przy 0,848% węgla, po 7-razowem zahartowaniu, ostateczne skurczenie otworu równało się 0,02752 cala
przy 0,649% „ „ „ „ 0,00771 „
przy 0,529% „ „ „ „ 0,0000 „

Zachodzi więc pytanie, jak pogodzić z sobą dwie wprost przeciwne okoliczności, a mianowicie, że przy hartowaniu z jednej strony następuje ściskanie i zbliżanie się cząsteczek między sobą, z drugiej zaś, czego dowodem przytoczone tablice, następuje po-

większenie pierwotnej objętości czyli zmniejszanie ciężaru właściwego.

Prof. Ackerman utrzymuje, że im twardszą jest stal i im silniejszem jest hartowanie, tem ściśnięcie to staje się większem; z drugiej znów strony doświadczenia dotykalnie przekonywają, że im twardszą stal będziemy hartowali i im hartowanie to będzie silniejszem, tem stosunkowo więcej zmniejszy się jej ciężar właściwy i tem bardziej powiększy się jej pierwotna objętość.

P. Anderson [1]) utrzymuje atoli, że takie powiększenie objętości jest tylko zwodnicze i że rzeczywiście następuje zmniejszenie się objętości po zahartowaniu i jako dowód przytacza zachowanie się tafli stalowej, której jedna strona została zahartowaną, druga zaś ostygała powoli. Pomieniona tafla po ostygnięciu staje się wklęsłą ze strony zahartowanej i wypukłą ze strony przeciwnej, a ciężar właściwy zahartowanej części jest większy od ciężaru wł. części niezahartowanej. Zdaniem naszem dowód ten nie wytrzymuje krytyki. Skutkiem nagłego oziębiania jednej strony rozpalonej tafli nastąpić musi skurczenie się warstwy pewnej grubości, co przy łatwem uleganiu rozpalonych nieoziębionych cząsteczek, wywołuje paczenie się sztabki a stąd i rozciągnięcie warstw nieostudzonych. Przy następnem powolnem studzeniu, jakkolwiek następuje kurczenie się warstw rozciągniętych, jednakże skutkiem przeszkody, jaką stawia warstwa ostudzona, cząsteczki nie są już w stanie ściągnąć się o tyle, jakby to mogły uczynić przy zwyczajnych warunkach ostygania. Tym sposobem warstwa nie zahartowana znajduje się w stanie rozciągniętym i posiada mniejszy ciężar właściwy, niż warstwa zahartowana.

Dalej *prof. Ackermann* porównywa działanie hartu z młotowaniem przedmiotu stalowego na zimno, przypisując powiększenie sprężystości, wytrzymałości i zsiadłości masy w obydwóch wypadkach, li tylko spowodowanemu przez to stłoczeniu cząsteczek pomiędzy sobą. Lecz jednocześnie, przedmiot stalowy, z przyjęciem tych własności, po obrobieniu na zimno, zmniejszył swą pierwotną objętość i powiększył ciężar właściwy, co dowodzi, że nastąpiło tutaj rzeczywiście zbliżenie się cząsteczek, czego przy hartowaniu dopuścić nie możemy.

Zresztą pomijając już zaznaczone wyżej okoliczności i przypuszczając, że rzeczywiście następuje ściskanie warstw wewnętrznych skutkiem skurczenia zewnętrznych, — warstwy wewnętrzne jako więcej ściśnięte powinny wtedy w daleko wyższym stopniu przyjmować wszystkie następstwa hartu, niż warstwy zewnętrzne, gdyż te ostatnie znajdują się w stanie więcej rozciągniętym skutkiem oddziaływania warstw wewnętrznych. W praktyce jednak rzeczy mają się wprost przeciwnie. Nadto, jeśli istotnie ściskanie się masy jest przyczyną nabycia własności hartu, to stal ściskana pod tłocznią hydrauliczną powinna posiadać takież wła-

---

[1]) Engineering. Tom XXIX, Zeszyt 747.

sności jak stal zahartowana, jeżeli już nie w całej masie zlewka to przynajmniej gdzieś w bliskości powierzchni, na którą bezpośrednio naciskał tłok prasy, — czego jednakże nie spotykamy. Stal prasowana ani swą twardością ani układem cząsteczek, ani zsiadłością masy nie różni się bynajmniej od stali zastygłej zwyczajnym sposobem.

Przyjąwszy już raz za zasadę, że podczas nagłego ostudzenia następuje ściskanie, *prof. Ackermann* w zupełności zaprzecza racyonalności przypuszczenia, według którego przez nagłe ostudzenie ogrzanego do wysokiej temperatury kawałka stali, zatrzymuje się ów stan, jaki ciało posiadało w chwili zanurzenia w ciecz oziębiającą, chociaż zaprzeczenia swego nie uzasadnia żadnym dowodem.

Co zaś do skłonności stali przyjmowania krystalicznego (ziarnistego) złożenia przy powolnem obniżaniu temperatury, autor dowodzi, że takowe nietyle zależy od powolnego ostygania i wysokiego stopnia ogrzania, ile raczej od czasu trwania wysokiej temperatury, — utrzymując, że ciało nagle ogrzane do wysokiej temperatury i powolnie ostudzone nie przyjmuje złożenia krystalicznego. *Prof. Ackermann* opiera swoje przypuszenie na sposobie otrzymania sztuczną drogą kamieni krystalicznych (Edelsteine), jakoteż że biała bogata w węgiel surowizna może być przemienioną w surowiznę szarą za pomocą długiego ogrzewania przy żółtym żarze i powolnego ostudzenia, czego osiągnąć nie można, jeżeli takową surowiznę ogrzejemy nagle do żółtej barwy i powoli będziemy oziębiać.

Co się tyczy pierwszego przypadku, to nie mając sposobności przekonania się naocznie o prawdziwości owego zjawiska, nie śmiemy temu zaprzeczać. Co się tyczy przemiany surowizny białawej w szarą, to takowa polega głównie na przejściu węgla ze stanu roztworzonego w stan grafitowy, które to przejście uskutecznia się prawdopodobnie właśnie przy temperaturze żółtego ogrzania. Ażeby więc przejście to w zupełności nastąpić mogło, trzeba na to pewnego czasu. Co się zaś tyczy przyjmowania w większym lub mniejszym stopniu krystalicznego układu cząstek, to należy tu przyjąć na uwagę nieco odmienne okoliczności.

W poprzednim rozdziale drobiazgowo rozbieraliśmy tę kwestyą, skąd widocznem było, że stal poczynając od pewnej temperatury ogrzania przechodzi w stan miękki, t. j. oddzielne ziarna zmiękczają się i zlepiają między sobą w jednę masę na podobieństwo wosku, którą to masę można uważać jako bezpostaciową czyli bezkształtną. Stopień tej bezkształtności t. j. większa lub mniejsza miękkość masy, zależy tylko od temperatury ogrzania i od gatunku stali. Dla jednych i tychże gatunków stali, jednakowej temperatury ogrzania — odpowiadać musi jednakowy stan rozmiękczenia. I tak np. czy stal ogrzewaną będzie do jasno czerwonej barwy prędko czy też powoli, w obu wypadkach otrzymany stal jednakowo rozmiękczoną czyli w jednakowym stanie

bezkształtności. Jeżeli teraz zaczniemy obniżać temperaturę, to cząsteczki znowu zaczną się układać w oddzielne ziarna i grupowanie to uskuteczniać się będzie tem łatwiej, im wyższą była temperatura ogrzania i im wolniej i spokojniej spadała temperatura.

Wychodząc z tej zasady, mamy wszelkie prawdopodobieństwo przypuszczać, że krystalizacya stali nie zależy od prędkości, z jaką ogrzewamy dany przedmiot; zresztą chociażby i zależała, to w każdym razie nie wpływa to jeszcze na wzmocnienie dowodu, jakoby przy hartowaniu następowało wzajemne ściskanie się cząsteczek, jako również z drugiej strony, nie zmniejsza to prawdziwości przypuszczenia, że skutkiem nagłego ostudzenia następuje zatrzymanie stanu bezpostaciowego, jaki stal posiadała przy wysokiem ogrzaniu w chwili zanurzenia.

W samej rzeczy czemu np. przypisać należy taki wypadek, że jeżeli weźmiemy dwa kawałki z jednej i tejże samej stali, z których jeden ogrzejemy do wysokiej temperatury np. t, pozwolimy mu trochę ostygnąć do temperatury t' i następnie nagle ostudzimy, — drugi zaś kawałek ogrzejemy odrazu tylko do temperatury t' i natychmiast zanurzymy w wodę, — to powierzchnie złamu dwóch zahartowanych przy jednakowęj temperaturze kawałków nie będą wtedy jednakowe? Pierwszy złam będzie zawsze o grubszem ziarnie i w ogóle mniej będzie zahartowanym, niż ostatni, gdy tymczasem ściskanie podczas hartowania powinno być w obu jednakowe, gdyż przy jednakowych warunkach zostały one ostudzone. Według nas pierwszy kawałek ostygając powoli od t do t' przyjął już w pewnym stopniu krystaliczne złożenie, który to stan został zatrzymany przez nagłe ostudzenie, drugi zaś kawałek podwyższając stopniowo swą temperaturę, znajdował się przy t' w stanie bezpostaciowym, który to stan został też zatrzymanym przez nagłe ostudzenie Należy jednak dodać, że zatrzymanie stanu bezpostaciowego przez nagłe ostudzenie, nie należy uważać bezwzględnie, t. j. jakoby ciało zatrzymało bezwarunkowo ten stan, jaki posiadało w chwili zanurzenia. Niezależnie od prędkości, z jaką następuje oziębienie, w każdym razie cząsteczki stali zdążą ułożyć się w mniej lub więcej wydatne ziarnka.

Prof. Ackermann utrzymuje, że skutkiem ściskania, a w szczególności skutkiem ściskania, jakie następuje przy hartowaniu, zachodzi powiększenie się ilości węgla związanego, czyli innemi słowy powstaje ściślejsze między nim a żelazem połączenie, co głównie nadaje stali własności znane pod nazwą hartu.

Trudno oznaczyć, w jakim stanie znajduje się węgiel w rozpalonem żelazie. Kiedy ogrzewamy żelazo w obecności węgla drzewnego, to przy pewnej temperaturze ogrzania węgiel wsiąka w metal, jak woda w gąbkę; na zasadzie więc tej ruchliwości cząsteczek wielu przypuszcza, że węgiel przy temperaturze odpowiadającej cementowaniu żelaza znajduje się w stanie płynnym.

Jak wiadomo dyament ogrzewany bez przystępu powietrza przechodzi w grafit. Odwrotnie zatem, według *Jullien'a*, jeślibyśmy mogli otrzymać węgiel w stanie roztopionym, to ostudziwszy go nagle otrzymalibyśmy takowy w stanie krysztalicznym t. j. jako dyament. Na tej to zasadzie przypuszcza on, że w razie zanurzenia w ciecz oziębiającą rozpalonego kawałka stali, węgiel rozpuszczony w żelazie, znajdując się w stanie płynnym przechodzi w stan krystaliczny i nadaje metalowi własności dyamentu.

W traktacie swoim o hartowaniu stali *Jullien* utrzymuje, że każdemu ciału odpowiada pewien stan normalny, bądź krystaliczny bądź też bezpostaciowy; i tak np. dla żelaza normalnym stanem jest stan krystaliczny, dla węgla zaś grafitowy (który nazywa bezkształtnym). Jeżeli więc ciało jakimkolwiek sposobem przejdzie z normalnego swego stanu w stan drugi, to będzie się ono znajdowało w stanie nienormalnym, skutkiem czego własności jego muszą się też zmienić.

Na zasadzie tylko co przytoczonych faktów można wnosić, że zatrzymując przez nagłe ostudzenie stan bezpostaciowy żelaza, samo przez się nadajemy mu pewne szczególne i odmienne własności, które to własności tem bardziej staną się nienormalnemi, jeśli jeszcze węgiel przejdzie w stan krystaliczny (dyamentowy). Wynika stąd, że im mniej jest węgla w żelazie, tem hartowanie mniejszy wpływ wywierać może — gdy przeciwnie wraz z powiększeniem ilości węgla działanie hartu powiększy się.

Zewnętrzne warstwy zanurzonego przedmiotu stygną daleko prędzej i energiczniej, niż wewnętrzne; skutkiem tego złożenie cząsteczkowe warstw zewnętrznych więcej jest zbliżone do tego stanu, jaki posiadało ciało w chwili zanurzenia, wewnętrzne zaś ostygając wolniej, zdążyły przyjąć w pewnym stopniu skład krystaliczny.

Im raptowniej został zahartowany przedmiot, t. j. im gwałtowniej został zatrzymanym nienormalny stan ciała, tem naprężenia międzycząsteczkowe stają się większe. Naprężenia te prawdopodobnie przypisać należy różnej prędkości (przy różnych temperaturach) zastygania rozmaitych ciał stanowiących dany przedmiot. Ciała łatwo-topliwe zastygają przy niższej temperaturze, a zatem później niż ciała trudno-topliwe; od stosunku więc tych ciał zależy stopień naprężenia międzycząsteczkowego. Przy pewnym stosunku naprężenia te mogą być tak wielkie, że przedmiot pęka w czasie hartowania.

Co się zaś tyczy stali przegrzanej, którą można naprawić przez powtórne ogrzanie i prędkie oziębienie, co *prof. Ackermann* przypisuje także tylko sile ściskającej, to jak wspominaliśmy w poprzednim rozdziale, zjawisko to polega na tem, że skutkiem powtórnego ogrzania masa przyjmuje znowu stan bezpostaciowy, który przez nagłe ostudzenie został zatrzymanym.

Zarzuty, jakie przytoczyliśmy, dostatecznie zdają się przekonywać, o ile nieracyonalnem jest przypuszczenie, że przy nagłem

ostudzeniu następuje zbliżenie się cząsteczek i w ogóle ściskanie, które powoduje wszystkie te przemiany, jak spotykamy w zahartowanej stali. Z drugiej strony atoli niepodobna także polegać bezwarunkowo na prawdziwości drugiego przypuszczenia, według którego skutkiem nagłego oziębienia, zatrzymanie bezpostaciowego stanu żelaza, jakoteż przejście węgla w stan krystaliczny (dyament) wywołuje zjawiska hartu. Jednem słowem kwestya hartu do dziś dnia opiera się tylko na hypotezach, pozostawiając wiele ciemnych i niewytłómaczonych zjawisk.

Hartowanie stali, stanowiąc bardzo ważny punkt w metalurgii żelaza, stało się dzisiaj, że tak powiemy, kwestyą modną. Nie ma prawie czasopisma technicznego, gdzieby tej kwestyi nie poruszono. Towarzystwo Inżynierów-Mechaników w Londynie wybrało nawet specyalną komisyą celem dokładnego zbadania zjawisk i przyczyn zachodzących przy hartowaniu stali. Na obecnem posiedzeniu w Londynie, jeden z członków zgromadzenia *p. Anderson*, w odczycie swoim podaje nową teoryą — utrzymując, że na zjawiska hartu głównie oddziaływa wodór znajdujący się w porach stali.

Co do sposobu samego hartowania *prof. Ackermann* utrzymuje, że skutek zależy głównie od ilości zawartego w stali węgla związanego, od różnicy temperatury między stalą i cieczą hartującą i od prędkości oziębienia. Prędkość zaś oziębienia zależy od ilości cieczy, od jej ciężaru właściwego, od przewodnictwa ciepła, od ciepła właściwego, od punktu wrzenia i od ciepła lotności. Hartującą cieczą może być rtęć, woda, olej, smoła z węgla kamiennego i t. p., z których to płynów każdy poprzedzający hartuje silniej od następującego. *Caron* proponował nawet używać do hartowania wody ogrzanej do 55°.

Jarolimek [1]) zaś zapewnia, że nietylko gotująca się, ale nawet ogrzana do 150° woda, jakoteż wrzący olej, a nawet roztopiony ołów, cynk i cyna, a stąd i wszystkie ciecze mające około 400°, zdolne są hartować stal. Jako przykład podaje, że rozpalony cienki drut stalowy przez krótkie zanurzenie w cynku roztopionym staje się twardszym, przy dłuższym zaś pozostawaniu w owej cieczy znowu swój hart traci; należy tu zauważyć, że hart stali zależy głównie od prędkości, z jaką dokonywa się obniżenie temperatury nieco wyższej od 500° do temperatury trochę niższej od 500°, t. j. że hart zależy od temperatury i od przewodnictwa ciepła cieczy oziębiającej.

Dla oznaczenia stosunkowej zdolności danej cieczy do hartowania *p. Jarolimek* podaje następujący sposób: różnicę między temperaturą ogrzania stali i temperaturą cieczy oziębiającej, należy pomnożyć przez spółczynnik przewodnictwa ciepła. Przy-

---

[1]) Bericht über die Fortschritte der Eisenhütten Technik in den Jahren 1876 und 1877.

puszczając np. że stal ogrzaną jest do 450°, otrzymamy następujące wartości stosunkowe:

Ciecz oziębiająca	Temperatura cieczy oziębiającej	Różnica między temperaturami stali i cieczy	Spółczynnik przewodnictwa ciepła	Iloczyn obu tych czynników
Woda . .	0°	450	1,0	450
Cyna . .	249_0	210	14,5	3 045
Ołów . .	335°	115	8,5	937
Cynk . .	425°	25	15,0	375

Wynika stąd, że przetopiony cynk równie dobrze może zahartować stal jak woda, inne zaś metale, szczególniej cyna, o wiele silniej. Na zasadzie jednak licznych doświadczeń okazuje się, że jakkolwiek wszystkie te metale rzeczywiście stal hartują, lecz tylko przy początkowem oziębieniu, dalsza zaś zdolność nadawania hartu nie wyrównywa takiejże zdolności wody. Przyczyna leży w tem, że zdolność nadawania hartu zależy nietylko od temperatury i przewodnictwa ciepła cieczy oziębiającej, lecz i od ciepła właściwego, od punktu wrzenia i od ilości ciepła utajonego w wywiązującej się parze.

Skutkiem wysokiej temperatury hartującego się przedmiotu, woda dotykając się jego ścianek, nie może pozostawać w stanie płynnym, lecz nagle przechodzi w parę, która utrudnia zetknięcie się przedmiotu z wodą, a stąd zmniejsza prędkość ostygania i zależny od niego hart. Jeżeli jednak będzie zachowaną ta ostrożność, ażeby wywiązującą się parę usuwać, wtedy prędkość ostygania tem więcej się powiększy, gdyż para przy swem powstawaniu pochłonie wiele ciepła.

Celem usunięcia tej pary należy hartujący się przedmiot poruszać pod wodą, albo też użyć innych więcej skuteczniejszych sposobów.

Dla usunięcia powstającej pary używane są następujące sposoby:

1) *Powolne zanurzanie* przedmiotu w ciecz oziębiającą. Działanie hartu dokonywa się tutaj głównie na powierzchni wody, a wywiązująca się para natychmiast unosi się w powietrze. Sposób ten zwykle jest używany przy hartowaniu pilników.

2) Hartowanie za pomocą *strumienia wody* (Strahlhaertung). Sposób ten działa bardzo silnie, nietylko skutkiem tej okoliczności, że ciągle świeża ilość wody przychodzi w zetknięcie ze stalą, lecz także skutkiem prędkiego usuwania pary od spadających strumieni.

3) Hartowanie za pomocą *natryskiwania* (Spritzhaertung). Sposób ten polega na tem, że przepuszcza się wodę przez bardzo drobne sito, umieszczone nad przedmiotem przeznaczonym do

hartowania. Sposób ten wymaga stosunkowo najmniejszej ilości wody dla osiągnięcia hartu w wysokim stopniu. Podczas polewania para usuwa się skutkiem spadania pełnego strumienia wody na przedmiot, gdy tymczasem przy natryskiwaniu, strumień spada w kształcie deszczu składając się z drobniutkich promieni; tym sposobem przy użyciu tejże ilości wody w danej jednostce czasu, przestrzeń spadającego deszczu, a stąd i przestrzeń wydzielania i usuwania się pary, znacznie się powiększy—i naodwrót, dla danej jednostki powierzchni oziębiającej, ilość wody znacznie się zmniejszy, wywierając ten sam skutek. Dla osiągnięcia jeszcze pomyślniejszych wyników, daleko lepiej użyć w tym celu wody gorącej, niż zimnej, gdyż woda zimna daleko więcej potrzebuje czasu do ogrzania się i przemiany w parę. Z drugiej zaś strony ciśnienie wody musi być dość znaczne, ażeby prędzej i skuteczniej następowało oddzielenie i usunięcie się pary; ażeby zaś wszystka spadająca woda mogła być zamienioną na parę, promienie wody powinny być jak najdrobniejsze. Z tego powodu daleko skuteczniejszym okazuje się następujący sposób a mianowicie:

4) Hartowanie za pomocą *mżenia* czyli *nastrzykiwania pyłem wodnym* (Haerten mit Wasserstaub), do czego najczęściej używanem bywa dmuchawka rozpryskująca (Zerstaubungs-Gebläse), przyczem pewna ilość powietrza razem z rozdrobnionemi cząsteczkami wody wyrzuconą zostaje z wielką prędkością na powierzchnię rozpalonej stali, skutkiem czego następuje nietylko nagłe parowanie, lecz i prędkie usunięcie pary, a stąd osiąga się jednakowe i bardzo silne hartowanie.

Widzimy stąd, że jest bardzo wiele czynników, które mają wpływ na stopień oziębienia czyli na stopień zahartowania przedmiotu; dla otrzymania zatem żądanego wyniku, potrzeba przyjąć na uwagę wiele okoliczności, które tylko doświadczenia i wprawa z pewną dokładnością określić mogą.

Temperatura, do jakiej stal powinna być ogrzaną, zależy od gatunku stali, a głównie od ilości węgla. Niektóre gatunki mogą się hartować w czerwonym stanie, stal pudlowa przy jasno-czerwonej barwie, w ogóle zaś przy 600^{0}—700^{0}. Stal ogrzana w zamkniętem naczyniu przyjmuje daleko mniejszy hart, niż stal ogrzana na otwartym ogniu. Oprócz tego stal kilka razy zahartowana za każdym razem winna być ogrzaną do wyższej temperatury.

Żądany hart nie nadaje się zwykle odrazu przez jedno tylko ostudzenie, lecz zwykle hartuje się wyżej i następnie za pomocą odpuszczenia (odegrzania) sprowadza się do żądanej twardości. W razie nieuwzględnienia tego warunku otrzymana stal będzie kruchą i niejednakowej twardości.

STAN OBECNY
PRZEMYSŁU ASFALTOWEGO
(1879 r.)

przez
Leona Malo.
Inżyniera Cywilnego.

Przekład z francuskiego, objaśniony przypiskami, przez **Józefa Spornego** inż.

(Dokończenie).

Wyjątkowe zniszczenie pokładów asfaltowych ulicznych podczas zimy z r. 1878 na 1879.

Jest rzeczą niełatwą traktować podobną kwestyą bez dotknięcia interesów osób prywatnych, które należy zawsze uszanować. Postaramy się, o ile możności, utrzymać się w granicach spostrzeżeń nieosobistych i traktować przedmiot jako studyum czysto naukowo-techniczne, nie możemy atoli pokryć milczeniem pewnego faktu, żywo obchodzącego naprzód inżynierów, a następnie cały ogół. Chcemy tu mówić o nagłych i tak rozległych uszkodzeniach, jakie w ostatnich czasach miały miejsce w pokładach asfaltowych na wielu ulicach Paryża. Nader ważnem jest zbadanie natury i okoliczności towarzyszących tym uszkodzeniom, oraz rozpoznanie, czy i o ile przyczyny ich zależnemi są od systemu robót, czy od używanych materyałów, czy też od samego wykonywania.

Wszystkie pokłady uliczne w Paryżu do końca 1877 r. wykonywane były z asfaltów pochodzących z kopalni Val de Travers i Seyssel. Oprócz uszkodzeń wynikłych z powodu zawczesnego położenia proszku na betonie niezupełnie wyschłym, albo niedostatecznie mocnym, o czem powyżej mówiliśmy,—oba te materyały dały dotychczas jak najlepsze wyniki i można śmiało powiedzieć, że wiele przyczyniły się do upiększenia środkowej części

miasta. Oprócz materyału z tych dwóch kopalni, używane są na pokłady uliczne inne asfalty, i tak: w Niemczech i Austryi używają asfaltu z kopalni Limmer (Hannower), w Strasburgu z Lobsanu (Alzacya), w Londynie mają zastosowanie wszystkie europejskie asfalty a między innemi i z Raguzy (Sycylia). Doświadczenia robione z nimi różnie wypadają. Nie mamy zamiaru klasyfikować ich wartości i zasług — zaznaczamy tylko, że w Paryżu były dotąd w użyciu tylko dwie rudy asfaltowe: z Val de Travers i Seyssel, kiedy na licytacyi robót miejskich wprowadzony został trzeci materyał do budowy ulicznych pokładów asfaltowych. Mamy prawo utrzymywać, że ten materyał jest mięszaniną skały z Lobsanu z innym rodzajem asfaltu bardzo chudego, przeznaczonego do zrównoważenia nadmiaru bitumu (około 11%) zawartego w rudzie z Lobsanu.

Czy to w skutek zmięszania dwóch różnorodnych proszków, czy też z powodu samej natury rudy z Lobsanu, która ma ziarno nieco piaskowe i pozornie jest trochę porowatą, tego nie możemy na pewno powiedzieć — dość że nastąpiły ważne uszkodzenia pokładów asfaltowych i przybrały wymiary prawdziwie zastraszające. Publiczność, która oczywiście nie wie kto i o ile ma za to odpowiadać, przypisuje powód spustoszeń niedokładności systemu — a wyznać musimy, że i nie jeden ze znakomitych inżynierów podzielił to zdanie.

Według tego co poprzedza, wiadomo, że trzy są przyczyny, wywołać mogące podobne zniszczenie dróg asfaltowych: 1) użycie rudy wadliwej, 2) położenie proszku wygrzanego na fundamencie niedostatecznie wysuszonym lub nie dość mocnym 3) niezręczność robotników przygotowujących materyał i wykonywających roboty [1]).

[1]) Przy zastąpieniu wygrzanego proszku asfaltowego prasowanego na ulicy, kostkami prasowanemi w fabryce, unika się wszystkich trzech tu przytoczonych oraz innych ewentualności, które wpływają głównie na niedokładność tego rodzaju robót, gdyż: 1) W fabryce ruda asfaltowa, może być łatwiej i dokładniej sprawdzona co do pochodzenia i gatunku, aniżeli proszek w niej wyrobiony i dostawiony w stanie gorącym na miejsce robót. 2) Położenie kostek zimnych, poprzednio sprasowanych, jest bez zaprzeczenia bezpieczniejsze w razie wilgoci, aniżeli sypanie i ubijanie gorącego proszku na niezupełnie wyschły fundament — a nawet możemy powiedzieć, że pewna ilość wilgoci w fundamencie, nie może oddziałać szkodliwie na tego rodzaju pokład asfaltowy 3) Niezręczność robotników jest przy tem układaniu podrzędną; robota bowiem jest łatwiejszą do wykonania, skontrolowania i ocenienia, a w każdym razie może być wykonana przez każdego mularza. 4) Ścisłość asfaltu prasowanego na miejscu robót, polega zupełnie na zdolności, zręczności i dobrej woli robotnika i zależy od rozmaitych innych okoliczności, a stąd i siła czyli opór pokładu asfaltowego w rozmaitych miejscach, musi być różną, skutkiem też czego tworzą się wypukłości i wklęsłości na powierzchni. Ścisłość kostek musi być zawsze równą i wyższą od asfaltu prasowanego na ulicy, bo ciśnienie pod działaniem pomp hydraulicznych dochodzi do 200 atmosfer. Wreszcie

Jedna z powyższych przyczyn byłaby już dostateczną do zniszczenia robót i skazania ich na zagładę w przyszłości — ale, jeżeli na przyszłość owe przyczyny złego zostaną usunięte, to można liczyć na pewno, że roboty asfaltowe będą się trzymały dobrze do czasu właściwego ich zużycia, które przy średnim ruchu w miastach, nie powinno przenosić na rok więcej jak 2 do 3 mm. (1/12" do 1/8").

Nie można więc przypisywać obecnego, wyjątkowego stanu dróg asfaltowych w Paryżu, samemu systemowi; dalecy jesteśmy od zniechęcania się. Wypadek ten powinien być tylko nauką i zwrócić baczną uwagę ludzi specyalnych na większą dokładność w postępowaniu. Gdybyśmy byli bogaci w inne ulepszone pokłady uliczne, to moglibyśmy kwestye te traktować lekko, ale mając do wyboru między dawnymi, nieznośnymi brukami i nowoczesnemi makademizowanemi ulicami — wybór jakiejkolwiek alternatywy, jest bardzo trudny — uważamy więc, że z obecnego niepowodzenia asfaltu prasowanego można wyciągnąć następujący wniosek — że *należy baczniejszą zwrócić uwagę na pochodzenie materyałów i ściślej dopilnować zastosowania ich do robót miejskich.* Tym tylko sposobem i pod ściślejszym nieodzownym nadzorem, asfalt może dać to, czego wypada od niego wymagać i spodziewać się. W końcu tej rozprawy wrócimy raz jeszcze do tego przedmiotu.

Zastosowanie asfaltu topionego (mastic).

Chodniki. W rozprawie naszej z r. 1861 daliśmy szczegółowe wskazówki co do budowy chodników, nie widzimy przeto potrzeby powracania do tego przedmiotu. Postępowanie przy tych robotach, jest obecnie już tak znane i tak ropowszechnione, że inżynierowie i specyaliści, są doskonale z tym przedmiotem obeznani. Wreszcie w tym kierunku od lat dwudziestu zrobiono bardzo mały postęp. Prowadzenie robót jest toż samo, też same są i prawidła, jakich należy pilnować, a mianowicie: nie używać innego asfaltu, jak tylko taki, który jest pochodzenia pewnego i wykonywać roboty przez ludzi sumiennych i doświadczonych. Praktyka zaś t. j. sam sposób wykonania przechodzi z robotnika na robotnika, a wszelkie opisy i wykłady w tym kierunku byłyby niezrozumiałe i niepotrzebne, a w każdym razie niedostateczne.

W wielkich miastach gdzie ruch jest znaczny, nie jest już dziś dozwolonem rozstawianie po ulicach kotłów potrzebnych do przetapiania asfaltu, a zarządy miejskie wymagają przygotowywania materyału w fabryce [2]). Masa asfaltowa gorąca, przygoto-

---

prawie znacznie jest ułatwiona, bo nie potrzebuje kosztownych przyrządów, wozów do przewożenia proszku i licznych złożonych narzędzi.

Toż samo co powiedzieliśmy o budowie, odnosi się i do naprawy. W każdym więc razie na ten rodzaj robót powinnaby być zwrócona baczna uwaga świata technicznego. (*P. T.*)

[2]) Oprócz wielu niedogodności i nieprzyjemności, przetapianie asfaltu na

wana ze żwirkiem, rozwozi się w kotle osadzonym na kołach, prowadzonym przez jednego konia na miejsce robót i opatrzonym w ognisko i komin. Jeden taki kocieł mieści w sobie zwykle około 1 000 kgm. ciasta asfaltowego. Przewóz masy gorącej w *lokomobilach* [1]) jest wielkiem ulepszeniem w robotach asfaltowych, dozwala wykonywać zarówno wielkie, jak i najmniejsze roboty, bez tamowania ruchu ulicznego i dla tego powinien mieć zastosowanie nawet w drugorzędnych miastach. Każdy kocieł opatrzony jest mechanicznem mięszadłem, które nie dozwala opadać żwirkowi znajdującemu się w masie i zabezpiecza ją od przypalenia. Dostatecznem jest, aby woźnica od czasu do czasu poruszył korbą, dla puszczenia w ruch mięszadła. Wiele robiono prób dla nadania mięszadłu ruchu samodziałającego: chciano je poruszać za pomocą łańcucha, wprawianego w ruch obrotem wozu podczas jazdy. Ustrój ten działał bardzo dobrze, ale podlegał zbyt częstym zepsuciom. Inny system, więcej dowcipny jak praktyczny, widzieliśmy na wystawie 1878 r. Polegał on na umieszczeniu na kotle małej maszyny parowej, dla której parę wytwarzało ciepło pochodzące z roztopionego asfaltu. Kiedy lokomobila jest w spoczynku, łączy się ją z innymi wozami nie mającemi maszyn i porusza w nich wszystkich mięszadła; jeżeli jest w ruchu, wtedy porusza tylko swoje własne mięszadło. Pomysł figlarny, ale trudno aby na seryo znalazł zastosowanie, jest bowiem niepraktyczny. Dawny najprostszy system ma dziś pierwszeństwo przed wszystkimi innymi.

Asfaltowanie sklepień. Użycie asfaltu topionego do nakrywania sklepień i innych murów fortecznych odbywa się dziś na wielką skalę. Jest to jedyny i najlepszy środek ochraniania murów od zawilgocanie przez wody deszczowe. Dawny oficer inżynieryi wojskowej, *p. Coignet* wydał w r. 1875 bardzo interesującą broszurę o najlepszym sposobie asfaltowania sklepień [2]). Wykonał on w r. 1853 w forcie Vincennes pokrycie sklepień kazamat ciastem asfaltowem Seysselskiem 0,01 m. grubości, położonem na warstwie betonu grubej 0,05 m. [3]). Pokrycie to rewidowane było w r. 1875 (to jest po upływie 22 lat) za pomocą świdrowania — i okazało się:

że było w zupełności nieprzemakalne,

---

ulicach przynosi szkody mieszkańcom i robi uszczerbek funduszom miejskim. O czem kiedyś obszerniej pomówimy. (*P. T.*)

[1]) Tak nazywane są niewłaściwie we Francyi wozy do rozwożenia gorącej masy asfaltowej. (*P. T.*)

[2]) Note sur les chapes de voutes en mastic bitumineux de Seyssel, par *M. O. Coignet,* ancien officier du génie. Gauthier-Villars 1875. Broszurę te przetłómaczyliśmy w r. 1876. (*P. T.*)

[3]) O zastosowaniu astaltu do pokrycia sklepień i budowy magazynów zbożowych w twierdzy Brześć-Litewski, podaliśmy wiadomość w zeszycie sierpniowym Przeglądu Technicznego z r. 1879 (tom X, str. 73). (*P. T.*)

że kazamaty nie przedstawiały nawet śladu wilgoci,
że masa traktowana siarkiem węgla wykazała 15% bitumu (ten sam stosunek był początkowo), nakoniec:
że po upływie tak znacznego czasu asfalt pozostał bez zmiany i oparł się wszelkiemu działaniu wilgoci [1]).

Czujemy się tu w obowiązku nadmienić, że dla otrzymania podobnego wyniku potrzeba, ażeby roboty powierzone były najlepszym robotnikom i wykonane z najczystszego asfaltu przetopionego bez zarzutu. Łatwo pojąć, że robota mająca być pokrytą murem lub grubą warstwą ziemi, pozostawiona bez żadnej możliwej opieki i w położeniu bardzo trudnem lub niemożliwem do naprawy, powinna być wykonana ze szczególną starannością.

Asfaltowanie podłóg; zabezpieczanie od pożarów. Jedną w najciekawszych własności asfaltu, jest jego zdolność zabezpieczania od pożarów.

Lat temu 12, w naszej obecności powstał pożar w pewnej wielkiej fabryce na parterze. Ogień był tak gwałtowny, że zanim przybyła pomoc, pułapy zapaliły się od spodu i następnie zawaliły. Była obawa, że następnie zapalą się jak zapałki wiązania dachowe drewniane, przesiąkłe już w części smolistą parą bitumiczną. Szczęściem, że na pułapie walącym się, była podłoga pokryta warstwą asfaltu topionego, grubą około 12 mm (½"). Ta warstwa właśnie, rozmiękczona ciepłem, spadając, nakryła i niejako owinęła na podobieństwo grubej płachty całe główne ognisko pożaru i zupełnie ogień zdusiła.

Fakt ten przedstawiliśmy *p. Eugeniuszowi Flachat* inżynierowi, radcy Towarzystwa Omnibusów w Paryżu, który wówczas zajmował się budową wielkich magazynów, przeznaczonych na skład paszy dla koni. *P. Noisette* inżynier warsztatów, przyznał ową własność asfaltu, utrzymując że w stajniach, które miały nad sobą pułap pokryty asfaltem, dla niedopuszczenia z nich wyziewów do składów obroku umieszczonych na poddaszach, kilka razy pożary w samym zarodku ugaszone zostały. *P. Flachat* powtórzył doświadczenie na małą skalę, w obec oficerów straży ogniowej paryskiej. Na zasadzie tych doświadczeń, które w zupełności potwierdziły fakt podany przez nas na wstępie, postanowiono wyasfaltować wszystkie pułapy w zabudowaniach Towarzystwa Omnibusów. Ten przykład zachęcił wiele zakładów wystawionych na podobne niebezpieczeństwo do naśladowania i we wszystkich razach środek ten okazał się skutecznym. Nie mamy dosyć

[1]) W r. 1879 zaprojektowano pokrycie asfaltem sklepień na magazynach prochowych w Cytadelli Aleksandrowskiej w Warszawie i w fortecy Brześć-Litewski. Pomimo tylu zalet, o których wspomniano, a które wówczas były już ogólnie znane, pomimo odbytej już licytacyi *in minus* i przychylnego poparcia ze strony miejscowego zarządu inżynieryi wojskowej, projektu tego nie zatwierdzono i sklepienia pokryte zostały jak dawniej zaprawą cementową, zgrubiono tylko warstwę betonu. (*P. T.*)

słów zachęty do rozpowszechnienia podobnego środka, który może w wielu razach zabezpieczyć od strasznego zniszczenia.

Niezależnie od tego jednakże, wiele gazet prowincyonalnych ogłaszało w r. 1871 bardzo seryo, że podczas oblężenia Paryża mieszkańcy pozbawieni opału, dla ogrzania się palili asfalt pochodzący z paryskich chodników!

Skating-rings. Dla zastąpienia ślizgawki lodowej zaczęto urządzać pokłady z asfaltu topionego bardzo twardego i jednostajnego co do ścisłości masy. W wielu większych miastach Francyi, gdzie upodobanie do ślizgawek znalazło szybkie rozpowszechnienie, pracowano dniem i nocą dla prędszego zbudowania skatingów. Skład masy używanej na podobne pokłady jest następujący:

Asfaltu topionego naturalnego		81	na 100, na wagę.
Bitumu czystego	,,	4	
Krzemienia bardzo miałkiego		15	

Taka masa silnie opiera się łyżwom z kółkami. Codziennie pociera się powierzchnię pokładu lekko oliwą (zmięszaną z małą ilością łoju), która ją rozmiękcza i robi śliską, nic nie zmniejszając jej mocy i wytrzymałości.

Posadzki z asfaltu. Też same powody, które wprowadziły wyrób kostek z asfaltu prasowanego, wywołały szczęśliwy pomysł *p. Chabrier'a* robienia tafli posadzkowych z asfaltu topionego, które można wszędzie układać przy pomocy jakiegokolwiek mularza, a mianowicie tam, gdzie sprowadzenie kotłów, narzędzi i specyalnych robotników byłoby bardzo kosztownem. Tafle takie kwadratowe, mające $^1/_4$ metra powierzchni, są poprostu jakby kawałkami zwyczajnego chodnika i łatwo jest przewozić je w odleglejsze strony. Przed położeniem na miejscu tafli asfaltowych, należy je ogrzać lekko w wodzie gorącej, skutkiem czego jako miękkie, przyjmują one wszelkie zagięcia fundamentu, na którym są położone, dokładnie i szczelnie do niego przystając. Szpary pomiędzy taflami, po ułożeniu kitowane są czystem ciastem asfaltowem łatwiej topliwem i miększem; poczem tafle tworzą już jednostajną powierzchnię, jak zwyczajne chodniki. Tafle kratkowane na powierzchni wyrabiane są specyalnie dla stajni i obór. Użycie tych tafli zaczyna się bardzo rozpowszechniać na prowincyi, gdzie może oddać wielkie usługi, mianowicie pod względem sanitarnym [1])

Bruki z asfaltu topionego. Robiono wiele bardzo prób dla zastąpienia bruku zwyczajnego brukiem z asfaltu topionego. Żaden z przedstawionych dotąd sposobów nie mógł dobić się zasto-

---

[1]) Podobne tafle, ale mniejszych wymiarów, zbliżonych do tafelek z terracotty, wyrabiane są obecnie sposobem prasowanym, o czem dalej będzie mowa.
(*P. T.*)

sowania w robotach publicznych. W ostatnich czasach *p. Gobin* inżynier naczelny dróg i mostów, wystąpił z nową masą, złożoną z asfaltu topionego zmięszanego z żużlami żelaznymi, przez co bruk taki ma zyskać wielką trwałość. System ten próbowany jest obecnie i dla tego nie można jeszcze o nim wyrzec stanowczego sądu. W zasadzie nie możemy przyznać dobrych przymiotów jakimkolwiek sztucznym brukom, czy one będą bitumiczne lub inne, w porównaniu z kamiennymi, bo napotyka się w nich zawsze wady i niedostatki, bez wybitnych zalet; nie można wszakże z góry bezwzględnie ich potępiać, gdyż brak w wielu miejscowościach dobrych kamieni wywołuje potrzebę używania innych materyałów. Pozostaje więc tylko do życzenia, ażeby ścisłe doświadczenie potwierdziło użyteczność bruków z ciasta asfaltowego i system *p. Gobin'a* z tego praktycznego względu zasługuje na zbadanie [1]).

Fundamenty z asfaltu pod maszyny. Jednem z najwięcej interesujących, jest zastosowanie asfaltu topionego do budowy fundamentów z murów wiązanych asfaltem lub z betonów asfaltowych, pod wszelkiego rodzaju maszyny. Początek tego systemu był taki:

W r. 1862 autor niniejszej rozprawy, mając do ustawienia maszynę parową poziomą 50-konną, w braku materyału właściwego do budowy fundamentu powziął myśl zbudować takowy z asfaltu. Łoże maszyny miało 7 m. długości a 1 m. szerokości.

---

[1]) Bruki z ciasta asfaltowego znalazły dotąd największe zastosowanie w Hollandyi. Wyrabiane one są w specyalnej fabryce w Dordrechcie, przez inżynierów braci *Ouderwatter'ów*. Moc i trwałość ich zasadza się nie na domieszce jakiego innego materyału do asfaltu, ale na silnem stłoczeniu masy, we właściwej chwili jej stygnięcia. Przez takie mocne stłoczenie masy, objętość jej zmniejsza się i giną w niej wszystkie pory, jakie tworzą się zwykle w masie asfaltowej gorącej, skutkiem ulatniania się bitumów. Materyał tak ściśnięty czyli stłoczony, jest o wiele twardszy od asfaltu zwyczajnego, a jako nieporowaty, nie dopuszcza przystępu do wnętrza masy wody ani wilgoci, która bywa tak dla niej szkodliwą. Prasowanie odbywa się przy pomocy wielkich śrub z wahaczami, albo w formach naciskanych mechanicznymi drągami o taflach ekscentrycznych. Wyrabiane są tym sposobem różnego rodzaju kostki, tafle, dachówki i t. p. przedmioty. Wiele robót tego rodzaju widzieliśmy wykonanych w Hollandyi po różnych miastach i po zebraniu wiadomości, wynieśliśmy o nich najlepszą opinią. Bruki z asfaltu tego rodzaju budowano pierwotnie na fundamentach z betonów, obecnie robią próby, układając kostki bezpośrednio na piasku i traktując je dalej jak bruki zwyczajne, to jest układając je pierwotnie więcej obłąkowato jak potrzeba, a potem przez coraz mocniejsze ubijanie, zniżając ich powierzchnie do normalnego profilu. Bez potrzebnego doświadczenia, nie można *à priori* przesądzać tej kwestyi, zdaje się jednak, że bruk z podobnych kostek, może być dosyć trwałym, a w każdym razie bardzo ekonomicznym i wygodnym w porównaniu z innymi brukami ulepszonymi. (*P. T.*)

Monolit kamienny podobnych wymiarów, trudny był do znalezienia. Studya robione od wielu lat z asfaltem, wykazały nam jego niektóre własności mało przez ogół znane, z których postanowiliśmy skorzystać. Temi własnościami były: nadzwyczajna łatwość w zlepianiu się, szczególny opór przeciwko odkształceniom w całej masie asfaltowej przechodzącej pewną objętość np. 4 do 5 dm^3 i to w jakiejkolwiekbądź temperaturze, a oprócz tego specyalna własność asfaltu, że pomimo tej lepkości i spójności ma zawsze pewną sprężystość, tak drogocenną, gdy idzie o pochłanianie wstrząśnień, jakie wywołuje prawie każda maszyna.

Monolit odlany był w formie wyrobionej z desek. Masa składała się z wielkich kawałów kamienia wapiennego poprzednio dokładnie ogrzanych i zatopionych w pewnym rodzaju betonu bitumicznego, złożonego z 40% szabru i 60% asfaltu topionego. Ułożono naprzód warstwę kamieni kształtów nieregularnych w pewnem od siebie oddaleniu i zalewano je gorącym betonem asfaltowym, skoro się cała warstwa wypełniła układano wtedy drugą warstwę i t. d. aż do potrzebnej wysokości. W miejscach właściwych, przy użyciu rurek blaszanych odpowiedniej średnicy, wypełnionych gliną, pozostawiono miejsca na przeprowadzenie śrub fundamentowych. Wreszcie w ostatniej górnej warstwie betonu, zatopiono do poziomu mocną ramę dębową, na której miało spoczywać łoże maszyny. Wykonanie tej roboty powiodło się jak najzupełniej. Maszyna jest w działaniu od lat 15 dniem i nocą bez najmniejszej zmiany.

To pierwsze powodzenie zachęciło nas do budowy fundamentów z asfaltu pod inne maszyny o wielkich prędkościach jak np. pod młynek *Carr'a*, które wymagają nietylko największej dokładności w ustawieniu, ale i bezwzględnej stałości fundamentu.

Jeden z młynków osadzony został przez nas na fundamencie z asfaltu, mającym 4 m. wysokości nad powierzchnię gruntu. Młynek ten działa już od lat pięciu bez żadnej przeróbki, a sprawdzenie libellą nie wykazało najmniejszej zmiany w jego położeniu.

Od tego czasu zastosowanie asfaltu do podobnego rodzaju robót znalazło wielkie rozpowszechnienie. *P. Delano* dyrektor głównego towarzystwa asfaltów francuzkich, z takiem samem powodzeniem osadził młynek *Toufflin'a* do mielenia zboża, który na wystawie paryskiej wykonywał 1 200 obrotów na minutę, — jak również fundamenty pod młoty, maszyny do wybijania metali i wiele innych. Kapitan artylery *Naquet* zbudował fundamenty z asfaltu pod maszyny młotowe o szybkim ruchu, wybijające pewne cześci składowe do szaspotów w forcie Vincennes. I te także zachowują się jak najlepiej.

Nad tego rodzaju robotami zastanowiliśmy się cokolwiek obszerniej, albowiem mogą one w przyszłości odegrać wielką rolę, gdzie tylko na fundamenty pod maszyny potrzeba monolitów mogących stawiać wielki opór, przedstawiając przytem pewną

sprężystość dla zrównoważenia ciągłych wstrząśnień, a zapewniając bezwzględną nieruchomość. Kładziemy też nacisk na tę kwestyą, gdyż wiele osób, a nawet techników, ani spodziewało się spotkać z podobnemi zastosowaniami asfaltu [1]).

ZAKOŃCZENIE.

Z faktów podanych w niniejszej rozprawie wyciągnąć można wiele wniosków praktycznych.

Przedewszystkiem pokazuje się, że pomimo wielkich zalet i usług jakie asfalt już oddał w robotach publicznych i miejskich, oraz w zastosowaniu do przemysłu, — na zewnątrz wielkich miast jest on jeszcze nietylko w podejrzeniu, ale nawet przyjmowany z pewną nieufnością przez budowniczych i inżynierów cywilnych i wojskowych. Ta nieufność nie powinna nas tak mocno zadziwiać. Na przemyśle asfaltowym ciąży od lat 40-tu cały szereg faktów bezczelnej frymarki, wytwarzających smutną przeszłość. Przemysł ten ponosi teraz jeszcze karę za owe słynne spekulacye, dla których asfalt był niewinnym a dogodnym pozorem, oraz za wielkie bankructwa spowodowane chwilowem powodzeniem tego materyału. Wreszcie łatwe a nader liczne fałszowania, które się rozwinęły bezmiernie w ukryciu, trudność w rozpoznaniu prawdy od fałszu, spowodowały we wszystkich, którzy potrzebowali asfaltu, jakąś niepewność, trwającą dotąd poczęści. W skutek takiego położenia, wielu nawet inżynierów nie znających gruntownie kwestyi asfaltowej, unika tego podejrzanego i niepewnego

---

[1]) Oprócz wyszczególnionych zastosowań, okazało się bardzo praktycznem użycie asfaltu do pokrywania gzymsów i innych wyskoków w domach, wszelkich kominów (nawet parowych), parapetów okiennych, słupów i parkanów murowanych i t. p. przedmiotów. We wszystkich tych położeniach, dla zabezpieczenia murów od zawilgocenia, używano pokrycia z blachy cynkowej lub żelaznej, mocnej zaprawy cementowej, a na wierzchu kominów parowych ustawiano kapy żelazne, bardzo ciężkie i kosztowne. W tych wszystkich zastosowaniach asfalt okazał się praktycznym. Wielki gzyms domu hr. *Ludwika Krasińskiego* na rogu ulicy Wierzbowej i Niecałej, wierzch komina parowego przeszło 100 stóp wysokiego w fabryce przetworów asfaltowych na Tamce, wierzchy słupów murowanego ogrodzenia w ogrodzie pomologicznym, wszystkie parapety okienne w wymienionej fabryce i w wielu innych miejscach pokryte są asfaltem topionym, z małą domieszką czystego ziarnistego piasku. Wszystkie te roboty doskonale się zachowują i pozwalają liczyć na wiekową trwałość.

Asfalt topiony znalazł jeszcze zastosowanie przy budowie tramwajów. W kilku miastach angielskich szyny osadzone są poprostu na asfalcie położonym na betonie i doskonale się zachowują; moc i trwałość tego systemu polega na tem, że szyny mają podeszwy jak w typie *Vignol'a* i zatopione są w warstwie ciasta asfaltowego. Przy dzisiejszym postępie i wypełnieniu całego pasa tramwajowego kostkami prasowanemi, cały system może być znacznie ulepszonym pod względem mocy i trwałości. *(P. T.)*

materyału [1]). Oto są bezwątpienia powody, które stoją na przeszkodzie asfaltom do zajęcia miejsca obok drugich materyałów budowlanych, jak: cegły, wapna, cementu, kamieni ciosowych i brukowych, oraz innych używanych w budowlach, a zbadanych we wszystkich szczegółach przez najznakomitszych inżynierów.

Musimy przyznać, że pewna istotna reakcya zaczęła się już rozwijać od lat kilku. Jeżeli zaś asfalt kwestyonowanym bywa dotąd, jeżeli studya rządowe nad nim nie są jeszcze zupełne, to jednak widzieć już można jaśniej w ciemności i zamęcie utrzymywanym ciągle przez błędne okoliczności i fałszerstwa, które asfalt dotąd poniżały. Jest do życzenia, aby to światło stało się wkrótce jak najzupełniejszem.

Chociaż w większych miastach inżynierowie zajmowali się gorliwie zastosowaniami asfaltu, to nieliczni tylko mieli sposobność zwiedzania kopalni i specyalnych fabryk. Najczęściej materyał ten przybywa na miejsce robót niewiadomo ściśle skąd. Niektóre warunki robót asfaltowych zastrzegają, że miejsce pochodzenia asfaltu ma być oznaczonem w listach frachtowych. Przy tej ostrożności i przy wymaganiu znaku fabrycznego, niektórzy inżynierowie sądzą, że już są zabezpieczeni od wszelkich podróbek i strat.

Nie sądzimy, aby podobne środki ostrożności wystarczały do rozwoju asfaltu, jak tego wymagają wciąż rosnące potrzeby wygody i upiększenia większych miast. Wypadałoby, ażeby nietylko ci, którzy produkują asfalt, a zbyt często nie umieją spożytkować go porządnie i naukowo, zajmowali się sami rozpoznawaniem jego natury; koniecznem jest, aby inżynierowie rządowi, którzy zainteresowani są najbliżej w tej kwestyi, badali asfalt na miejscu jego wytwarzania i w zakładach przerabiających skały asfaltowe.

Pomiędzy korzyściami, jakie przedstawia podobne postępowanie, jest jedna najgłówniejsza, że warunki techniczne będą oparte na wiadomościach specyalnych, a stąd wolne od błędnych niepewności. Większa część dzisiejszych warunków na roboty asfaltowe w pośród zbytku przepisów, zaleceń i zastrzeżeń, przedstawia częstokroć błędy, których nie mogą zrozumieć inżynierowie i budowniczowie, przedsiębiercy zaś dla których te warunki są prawem, nie mogą ich wykonywać. Podobne błędy wkradają się do warunków nie wiedzieć skąd i jakim sposobem;

---

[1]) I u nas byłoby bardzo wiele do powiedzenia w tej kwestyi; ale ponieważ sami zajmujemy się przedsiębierstwem robót asfaltowych — ponieważ wiele potrzebaby poruszyć okoliczności, któreby mogły dotknąć kogoś osobiście — wreszcie ponieważ dla uniknienia dalszych zawodów wynikających z fałszowania materyału rodzimego, pobudowaliśmy z wielkim kosztem pierwszą na całym wschodzie Europy fabrykę, przerabiającą rodzimą skałę asfaltową, na ten raz wstrzymujemy się od bliższych objaśnień, których zresztą asfalt prawdziwy nie potrzebuje, jak o tem przekonać może każdego niniejsza praca *p. Malo.* *(P. T.)*

zdaje się, że tylko przez lekkomyślne kopiowanie innych warunków. Moglibyśmy tu przytoczyć bardzo wiele faktów łatwych do sprawdzenia — jak np. że w warunkach zastrzeżoną jest dostawa asfaltu z kopalni, które nie istnieją — albo przytoczonych jest kilka nazw odnoszących się do jednej i tej samej kopalni [1]). W warunkach naznaczają stopień temperatury dla proszku na asfalt prasowany, w którym niezawodnie proszek ten byłby spalonym, albo naznaczają niepraktykowany stosunek materyałów. Moglibyśmy zajść jeszcze dalej w podobnych przykładach, ale nasza praca nie jest krytyką, chcieliśmy tylko wskazać jak ważnem jest dla Rządu i dla administracyj publicznych bliższe wniknięcie, przy pomocy ludzi kompetentnych, w okoliczności towarzyszące dobywaniu i przeróbce asfaltu. Gdyby głos nasz mógł mieć znaczenie, zażądalibyśmy, ażeby przedewszystkiem jeden z inżynierów rządowych zwiedził wszystkie znane kopalnie asfaltu [2]) i złożył raport szczegółowy o ich naturze, ilości wyrobu, bogactwie w bitumy, działalności, zaufaniu jakie do nich mieć można, o sposobach przerabiania rudy asfaltowej na ciasto, a na tej podstawie dopiero, ażeby wyrzeczoną była opinia o wartości firmy, zgoła o wszystkiem, coby objaśniło, gdzie szukać należy dobrego materyału, a jakiego trzeba unikać. Takie objaśnienia mogłyby wytworzyć dobrą redakcyą warunków, które posłużyłyby za wzór i w których uniknęłoby się błędów, o jakich wspomnieliśmy powyżej.

Co autor tej rozprawy wypowiedział w tem miejscu prywatnie, to powinnoby być usankcyonowane urzędownie. W obecnej chwili rozwoju przemysłu asfaltowego zdaje się to być koniecznem.

Maj, 1879 r.

DOPISKI.

I.

Oznaczenie ilości czystego bitumu w Trinidadzie, przy różnych przewozach okrętami przybyłymi z wyspy Ś-tej Trójcy.

Przed przystąpieniem do rozbioru pozbyto się wody, która wynosiła 32 do 35%. Rozbiór dopełniony był zatem na materyale zupełnie suchym.

---

[1]) U nas przeciwnie spotykamy w warunkach na roboty asfaltowe jednę nazwę, pod którą jest kilka kopalni, posiadających bardzo różniące się między sobą materyały, z których jedne zaliczają się do najlepszych, a inne tej samej nazwy uważać należy za najgorsze. (*P. T.*)

[2]) A przynajmniej te, z których używane są w danem miejscu asfalty. (*P. T.*)

Data przybycia okrętu	Waga na 100 części bitumu	Waga na 100 części gliny
19 Listopada 1866	46,28 53,34	53,72 46,66
6 Września 1867	45,00	55,00
16 Listopada 1867	52,30	47,70
10 Kwietnia 1868	54,52	45,48
12 Maja 1868	54,14	45,86
12 Grudnia 1877	49,25 51,00	50,75 49,00
18 Kwietnia 1877	57,55	42,45
W ogóle	463,38	436,62
Średnio	51,49	48,51

II.

(*Dopisek Tłómacza*). **Tablica porównawcza rozbiorów rud asfaltowych pochodzących z kopalni położonej we Włoszech w Abruzzach pod miastem Lettomanoppello, należącej do Towarzystwa Asphaltène** przez pana *A. Armand'a*, znanego chemika francuskiego, w styczniu 1873 r.

Nazwa kopalni		Nazwa galeryi	na 100 części wagi: Bitum	Bitum siarkow.	Siarka	Glinka	Wapno kryształ.	Węglan wapna	Uwagi
Manoppello	1	Foccia	20	6	38	36			Glina przesiąkła żelazem
	2	Crucificio	37					63	Wapno ma znaczny procent gliny i ślady tlenku żelaza i magnezyi
	3	Vallo Romano	20					80	Slady gliny
	4	Donacelli	17,5					82,5	Slady gliny i siarcz. wapna
Lettomanoppello	5	Pasquale Abate	13					87	Ślady gliny i magnezyi
	6	Leonelli	36					64	Ślady gliny i siarcz. wapna
	7	Piano dei Monaschi	43					57	Czyste wapno
Roccamorice	8	Vallone	6					94	Ślady siarczanu wapna
	9	Alfonso	14					86	Wapno jasno białe, ślady siarczanu wapna
	10	Alborète	17					83	Ślady siarczanu wapna
	11	St. Georges	20					80	Czysty węglan wapna
	12	Santa Maria	17				83		Kryształy włókn. i łupkowe
	13	Acqua Fredda	10					90	Ślady siarczanu wapna
	14	Piano del Capella	5					95	Znaczna ilość gliny.

Do robienia asfaltu prasowanego i ciasta asfaltowego używa się rudy Nr. 7, 8, 10, 11 i 13; inne a mianowicie Nr. 2, 3, 4 i 6 służą do wytapiania bitumu.

Asfalt topiony wyrobiony z rudy pochodzącej z kopalni T-stwa Asphaltène, według rozbioru wykonanego przez p. *Napoleona Milicera*, mag. nauk przyrod. z polecenia zarządu Inżynieryi Wojennej, zawierał:

Bitumu	15,73
Wapna	83,09
Glinki i żelaża . .	1,18
	100,00

III.

Tablica porównawcza rozbiorów rud asfaltowych więcej znanych, wykonanych w pracowni chemicznej Szkoły dróg i mostów w Paryżu.

Części składowe	Asfalt z kopalni: Val de Travers 1	Seyssel 2	Lobsanu 3	Włoski 4	Moestu 5	Foreus 6
Woda i części lotne [1]) . . .	0,50	1,90	3,40	0,80	0,40	0,25
Bitum	10,10	8,00	11,90[2])	8,85	8,80	2,25
Węglan wapna	87,95	89,55	69,00	87,50	9,15	97,00
Piasek krzemionkowy	—	—	3,05	0,60	57,40	—
Aluminium i niedokwas żelaza	0,25	0,15	5,70[3])	0,90	4,35	0,15
Siarka	—	—	5,00	—	—	—
Węglan magnezyi	0,30	0,10	0,30	0,95	8,10	0,20
Części nierozpuszczalne w kwasach	0,45	0,10	—	—	11,35	0,05
Części nie ujęte w rozbiorze .	0,45	0,20	1,65	0,40	0,45	0,10

Uwagi.

Okaz asfaltu z Lobsanu Nr. 3. Nie miał jak domniemywano gliny w większej ilości, ale znaleziono około $9^1/_2\%$ pirytów albo dwusiarku żelaza. Piryty są szkodliwe dla asfaltu—przez ogrzanie mogą stracić połowę siarki i przemienić się w siarek żelaza, który jest ciałem łatwo utleniającem się przy zetknięciu z powietrzem i przemieniającym się na siarczan żelaza rozpuszczalny w wodzie. Ta własność może być powodem przedwczesnego zniszczenia.

Okaz asfaltu z Moestu Nr. 5. Znaleziono zaledwie ślady siarki. Ruda nie jest właściwie asfaltem, ale skałą krzemionkową zmięszaną z gliną nasyconą bitumem. Nie zawiera pirytów i wolna jest od własności powyżej przytoczonych.

Okazy Nr. 1, 2, 4 i 6 są czystymi asfaltami, które różnią się tylko ilością nasycającego bitumu.

---

[1]) Ilości te zależały od stopnia suchości rozbieranego materyału, nie należy więc do nich przywiązywać znaczenia.

[2]) Ta ilość zdaje się zawierać pewną ilość olejów lotnych zmięszanych z bitumem, a których dokładnie oznaczyć nie można.

[3]) W tem liczy się 4,45 żelaza w połączeniu z siarką.

IV.

Sposób postępowania dla odkrycia w asfalcie obecności smoły gazowej i odróżnienia jej od bitumu naturalnego.

Asfalt traktuje się siarkiem węgla, filtruje i w płynie oddziela się bitum. Ciecz otrzymana paruje się do sucha i ogrzewa aż do tego stopnia, żeby po ostudzeniu była twardą i kruchą jak żywica. Należy mieć przynajmniej 1 gram tego osadu, poczem takowy proszkuje się.

Odważa się $^1/_{10}$ gramma (decygram) tego proszku i wsypuje w rurkę szklanną, w jednym końcu zamkniętą. Nalewa się następnie na ten proszek w rurce, 5 cm^3 kwasu siarczanego Nordhauseńskiego (ob. dopisek następny). Zamyka się potem rurkę korkiem i tak pozostawia przez jedną dobę. Po upływie tego czasu otwiera się i dodaje 10 cm^3 wody dystylowanej.

To ostatnie działanie powinno być robione z ostrożnością, z powodu wielkiego ciepła, jakie się wywiązuje przy dodawaniu wody. Dla tego też należy rurkę włożyć pierwej w naczynie wypełnione wodą zimną i wtedy dodawać owe 10 cm^3 wody, za pomocą smoczka (pipette), opuszczając ją wolno kroplami po ścianach rurki. Przy dolewaniu wody miesza się wszystko laseczką szklanną i to po kilka razy, w pewnych odstępach czasu (około kwadransa).

Kiedy zmięszanie w zupełności nastąpiło, przepuszcza się mięszaninę przez filtr w naczynie obejmujące od 150 do 200 gr. Kiedy cała ciecz już przejdzie, co niekiedy odbywa się bardzo długo, wtedy przemywa się filtr wodą w ilości do 100 cm^3.

Ciecz stąd otrzymana jest bezbarwną albo lekko zabarwioną, jeżeli się miało do czynienia z bitumem naturalnym. Przeciwnie zaś, jest ciemno brunatną, prawie czarną, jeżeli doświadczenie robionem było ze smołą gazową. Jeżeli są mięszaniny smoły z bitumem, to kolor cieczy będzie więcej lub mniej zaciemniony.

Stopień koloru daje przybliżoną miarę mięszaniny jednej lub drugiej materyi, jeżeli się otrzyma płyn zawsze w tych samych warunkach. Dostatecznem jest, porównanie nowych kolorów z mięszaninami już znanemi.

Dla porównywania kolorów, dobrze jest, różne płyny z wiadomych stosunków wlać w rurki jednakowej średnicy i jednego gatunku szkła, o różnych objętościach i badać ich barwy pod światło.

Paryż, d. 1 maja 1879 r.

Inżynier Naczelny, Dyrektor laboratoryum Szkoły dróg i mostów,
(podpisano) *Durand Claye.*

V.

(*Dopisek tłómacza*). Trzymając się kolei faktów czujemy się w obowiązku dodać sprostowanie, podane przez *p. Durand Claye'a* w Rocznikach Dróg i Mostów za luty r. b.

„Przy interesującej rozprawie ogłoszonej w Rocznikach *p. Malo* pomieścił uwagi, jakie mu zakomunikowałem co do postępowania przy rozróżnianiu bitumu naturalnego od smoły gazowej, która go zastępuje przy fabrykacyi asfaltu sztucznego. Do tej pracy wcisnęła się pomyłka tego rodzaju, że mogła wprowadzić w błąd osoby, któreby chciały postępować według podanego przez nas sposobu. Odczynnik wskazany do użycia nie jest kwasem siarczanym dymiącym Nordhau-

zeńskim, który tak dobrze działa na bitum jak i na smołę — ale jest zwyczajnym kwasem siarkowym (monohydrate) mającym w sobie 80 do 82 na sto wagi czystego kwasu siarkowego.

Próby wykonane przez p. *Deval'a*, konduktora dróg i mostów, pracującego w laboratoryum miasta Paryża, potwierdziły w zupełności moje doświadczenia i sposoby postępowania przezemnie wskazane.

Nie będzie zapewne bez interesu podanie jeszcze innego środka, którego zastosowanie jest bardzo proste, a które pozwala również rozróżniać oba ciała. Dostatecznem jest 10 gr materyi bitumicznej poddać działaniu 100 cm^3 alkoholu o 36^0 i następnie po upływie 24 godzin przefiltrować. Alkohol silnie zabarwi się na żółto w razie obecności smoły — a pozostanie bezbarwny lub też zabarwi się na kolor jasno żółty przy bitumie naturalnym.

Paryż, d. 9 lutego 1880 r.

(podp.) *Durand Claye.*

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

O zakładach wodnych *ułożył dla podręcznego użytku cywilnych inżynierów podług dziełka niemieckiego J. Pohla, poprawiwszy go i uzupełniwszy, inżynier cywilny E. Uderski.* Cena 1 złr. 10 ct. W Samborze, nakładem autora, z drukarni *J. Czaińskiego*, 1880. 8-ka, str. 69 i 24, figur wlepionych między stronami 23, jedna tablica na końcu.

Niedawno zdawaliśmy sprawę na tem samem miejscu z dziełka *inż. Krzyżanowskiego* o technicznych amelioracyach rolnych, wydanego w Tarnowie, – obecnie mamy znów przed sobą książkę polską technicznej treści, wydrukowaną w innem mieście galicyjskiem Samborze. Są to nader pocieszające objawy rozpowszechniania się ruchu naukowego w kraju w zakresie techniki. Pozwalają one spodziewać się, że nauki techniczne dojdą u nas z czasem do tego stopnia rozwoju, na jakim już obecnie widzimy inne nauki. Te ostatnie dzięki uniwersytetom wyprzedziły technikę, liczącą w naszym kraju tak mało ognisk życia naukowego.
P. E. Uderski opracował według dziełka niemieckiego *J. Pohla* podręcznik praktyczny dla inżynierów cywilnych przy urządzaniu młynów i w ogóle zakładów wodnych. Treść tej pracy jest następująca. Najprzód mówi autor o sposobach obliczania ilości i spadku wody bieżącej, podając obok praktycznych wskazówek wzory i tablice hydrauliczne, odnoszące się do biegu wody w kanałach odkrytych. Dalej opisuje pokrótce przyrządy służące do mierzenia prędkości wody i podaje wzory i tablice na wypływ cieczy przez otwory. Następują bardziej już praktyczne wiadomości o budowie kanałów młynowych (u autora: młynówek) dopływowych i odpływowych, ich utrzymywaniu czyszczeniu i regulowaniu, o śluzach, stawidłach (zastawkach), pogródkach (łotokach), zastawach (jazach), podniesieniu (spiętrzeniu) wody w górze grobli, mierzeniu jego długości [1]), upustach (opustach). Wszystkie szczegóły rachunkowe objaśnia autor przykładami liczebnymi,

[1]) *Gerszow* w swem „Poziomowaniu Topograficznem" (1851) nazywa długość podniesienia się wody w górze grobli „odległością działania tamy" albo „cofką," stąd iż mówi się po polsku, że woda cofa się w skutek podniesienia.

a w końcu podaje przykład ogólny, streszczający w sobie wszystkie zadania rachunkowe przy urządzaniu zakładu wodnego.

Zamykają książkę ustawy i rozporządzenia w kwestyach wodnych, obowiązujące w monarchii austro-węgierskiej.

Książka *p. Uderskiego* jest pożyteczną dzięki wielu skazówkom praktycznym, jakie w sobie zawiera. Obszerniejsze jeszcze rozwinięcie tych wskazówek, a za to pominięcie niektórych wzorów, mogących mieć nader rzadkie tylko zastosowanie w praktyce, podniosłoby było znacznie jej wartość. Ale i taka, jaka jest, oddać może inżynierowi w wielu wypadkach nader ważne usługi, stanowi przeto nader cenny nabytek naszego piśmiennictwa technicznego.

Możnaby jeszcze zarzucić autorowi, że niemiecki oryginał niedość skrzętnie oczyścił z różnych właściwości tamtejszego piśmiennictwa technicznego, a mianowicie ze znakowania mniej jasnego, niż francuskie i z dążności do zbyt arytmetycznego traktowania przedmiotu (nie mówimy tu oczywiście o przykładach liczbowych, które są zupełnie na miejscu), a nadto, że nie poszedł wzorem francuskich autorów i nie uczynił całości wykładu więcej systematyczną. Zarzuty te wszakże nie zmniejszają zasługi *p. Uderskiego*, bogacącego nasze piśmiennictwo techniczne książką prawdziwie pożyteczną.

Wykład jest jasny. Język przedstawia niektóre ułomności napotykane tak często w pracach techników galicyjskich, a zwłaszcza w przekładach z niemieckiego. Słownictwo techniczne, odnośnie zwłaszcza do wyrazów czysto hydraulicznych zebrane zostało pracowicie przez autora, chociaż niektóre wyrazy, jak np. wyżej przytoczone w nawiasach są albo przestarzałe albo niewłaściwe. Przytoczony „opust“ nietylko że jest niewłaściwym, ale nadto ma w języku polskim odrębne zupełnie znaczenie, a mianowicie oznacza w myślistwie nóż przy kordelasie, służący do spu z-czania farby ze zwierza wielkiego, tylko co ubitego.

Niewłaściwie także używa autor wyrazów:

„prąd“ zamiast „nurt“
„bieg wody“ „ „prąd“
„pławiec“ „ „pływak“.

Wreszcie do zupełnie wadliwych należą wyrazy: „traca“, „tereść“, „belek“, „skonstruować“ i t. p. Pomijając wszakże względy językowe powtarzamy raz jeszcze, że praca *p. Uderskiego* jest pożyteczną i autorowi należy się za nią uznanie i zachęta.

— **O Materyałach Opałowych**, Przewodnik do łatwego oznaczenia wartości opałowej: drzewa, węgla drzewnego, torfu, węgla torfowego, węgla brunatnego i kamiennego, antracytu, koksu, oleju skalnego, gazów gicht, generatorów i t. p., z dodaniem niektórych uwag o sposobach ogrzewania mieszkań. Z niemieckiego

G. K. Strott'a, przełożył *K. Czapuczyński*. Nakład *F. Jędrzejewicza* w Piotrkowie, 1880, 60 str. 8-ka.

Obce piśmiennictwo techniczne posiada znaczną ilość dzieł traktujących o materyałach opałowych, mniej lub więcej szczegółowo, rzadko jednak natrafić można na wszechstronne obrobienie przedmiotu, a rzadziej jeszcze na praktyczne i popularne wykłady, w których każdy potrzebujący mógłby znaleźć z łatwością przewodnik w licznych kwestyach pyrotechniki przemysłowej.

W naszym języku, oprócz kilku małego znaczenia przekładów, niekoniecznie pożytecznych, nie wydano dotąd właściwie nic takiego, coby zasługiwało na uwagę specyalistów-praktyków.

Dziełko wymienione w nagłówku ma niewielką objętość, ale treścią jest nadzwyczaj bogate; nie zawiera ono wprawdzie ani wiersza niepotrzebnej gadaniny, ale mieści wszelkie wskazówki, jakie tylko mogą być potrzebne przemysłowcowi, niewtajemniczonemu nawet w zasady obliczeń teoretycznych. Autor w sposób zadziwiająco prosty i przystępny, a tłómacz językiem bardzo poprawnym, podają wielką ilość danych i wyników, niezbędnych dla ocenienia, wypróbowania i należytego użycia różnych materyałów opałowych Dla mniej wprawnych w tego rodzaju obliczenia, autor pomieścił w każdym rozdziale zadania, które sam rozwiązuje—i inne, które czytelnikowi do rozwiązania zostawia.

Wstęp t. j. rzecz o materyałach opałowych w ogólności, obejmuje opis głównych pierwiastków ulegających spaleniu, podtrzymujących oraz palenie zawartych w powietrzu atmosferycznem, jakoto: tlenu, azotu, powietrza, wodoru, wody, węgla, kw. węglanego, tlenku węgla i t. p. Dalej tłómaczy autor w krótkości przebieg palenia i główne jego warunki, które zestawił w bardzo trafny i zwięzły sposób, poczem podaje określenie ilości ciepła, jakie każdy rodzaj paliwa jest w stanie wywiązać teoretycznie i praktycznie, jak również określenie ciepła związanego (które tłómacz po staremu nazywa cieplikiem utajonym) rozszerzalności ciał oraz ilości i szybkości powietrza przechodzić mającego przez ruszta i komin w danej jednostce czasu.

Część druga, specyalna, zajmuje się praktycznem oznaczeniem składu chemicznego różnych materyałów opałowych jakoto: drzewa, węgla drzewnego, torfu, węgli brunatnych i kamiennych, koksu, antracytu oraz oleju skalnego i gazów. Drzewo, paliwo tak dla nas jeszcze ważne, jest tutaj bardzo obszernie traktowane, a podanie rozbiorów i różnych danych, których gdzieindziej napotkać nie można, jest rzeczywiście pożytecznem. Jedno tylko mielibyśmy autorowi do zaznaczenia, a mianowicie, że przy swych obliczeniach wartości opałowej przyjmuje skład *średni* drzewa, gdy tymczasem wiadomo dobrze, o ile skutek osiągnięty przy drzewie twardem, jest wyższy od skutku, jaki otrzymać można przy drzewie miękkiem.

Wypracowanie swe kończy autor niektóremi uwagami dotyczącemi ogrzewania i opalania mieszkań, bardzo zresztą pobieżnemi, które jednak wszędzie jako zasady stawiane być mogą.

P. Czapuczyński jako tłómacz wywiązał się ze swego skromnego zadania należycie i za przyswojenie naszemu piśmiennictwu tego rzeczywiście dobrego podręcznika, w języku w ogólności ścisłym i powrawnym, który każdemu polecić można, zasługuje na podziękowanie pracowników tego zawodu.

Stan. Szuch.

Sprawozdanie z czasopism cukrowniczych za lipiec, sierpień i wrzesień 1879 r.

Statystyka, Handel, Prawodawstwo.

— Redakcya Journal des Fabricants de Sucre podaje następujący przeciętny koszt wyrobu cukru we Francyi, w cukrowni postawionej w średnich warunkach, przerabiającej 20 milionów kgm. buraków (480 000 cent. 100 000 berk. 12-p.).

	Na 100 kgm.	Na centnar.	Na berkowiec 12-p.	Na berkowiec 11-p.
Buraki	2,00 fr.	20,5 kop.	98,4 kop.	90,2 kop.
Robocizna	0,40 „	4,1 „	19,7 „	18,0 „
Opał	0,40 „	4,1 „	19,7 „	18,0 „
Rozmaite wydatki . .	0,35 „	3,6 „	17,3 „	15,8 „
Utrzymanie budynków i maszyn	0,20 „	2,0 „	9,6 „	8,8 „
Koszta ogólne	0,25 „	2,5 „	12,0 „	11,0 „
Procenty i umorzenie .	0,20 „	2,0 „	9,6 „	8,8 „
Razem	3,80 fr.	38,80 kop.	186,3 kop.	170,6 kop.

Przeciętny zaś dochód takiej cukrowni wynosi [1]):

		kgm.	po fr.	fr.	funt.	po kop.	kop.	funt.	po kop.	kop.	funt.	po kop.	kop.
Cukier .	5,5%	5,5	60	3,3	5,5	6,14	33,8	26,4	6,14	162,1	24,2	6,14	148,6
Melas . .	3%	3	10	0,3	3	1,02	3,1	14,4	1,02	14,7	13,2	1,02	13,5
Wytłoczyny	25%	25	1	0,25	25	0,10	2,5	120,0	0,10	12,0	110,0	0,10	11,0
Szlam defekacyjny				0.025			0,6			2,9			2,6
				3,875 fr.			40,1 kop.			191,7 kop.			175,7
Po odtrąceniu wydatków				3,800 „			38,8 „			186,3 „			170,6
Czysty dochód . . .				0,075 fr.			1,3 kop			5,4 kop.			5,1

(*J. F. S. Nr. 30*).

— Dla porównania z powyższem wyliczeniem *p. Georges Dureau* podaje następujący przeciętny rachunek wydatków i dochodów w cukrowniach niemieckich — z zastrzeżeniem, że podane liczby w rzeczywistości wahają się w bardzo szerokich granicach.

[1]) Licząc frank po 25 kop.

	Na 100 kgm.	Na centnar.	Na berkowiec 12-p.	Na berkowiec 11-p.
Buraki	3,3 fr.	33,80 kop.	162,2 kop.	148,7 kop.
Robocizna	0,25 „	2,56 „	12,3 „	11,3 „
Opał	0,70 „	7,20 „	34,5 „	31,7 „
Rozmaite wydatki	0,25 „	2,56 „	12,3 „	11,3 „
Naprawa i utrzymanie budynków i maszyn, procenty i umorzenie	1,00 „	10,20 „	49,0 „	44,9 „
	5,50 fr.	56,32 kop.	270,3 kop.	247,9 kop.
Do tego przybywa podatek wynoszący	2,00 „	20,05 „	98,4 „	90,2 „
Koszta w ogóle	7,50 fr.	76,32 kop.	368,7 kop	338,1 kop.
Licząc 8,5% cukru polaryzującego 93,5% i cenę po 75 fr. za 100 kgm. (3 r. 07 k. za pud), dochód z cukru wynosiłby (frank po 25 kop.)	6,37 „	65,24 „	313,1 „	287,0 „
Strata	1,13 fr.	11,08 kop.	55,6 kop.	51,1 kop.

do pokrycia wartością melasu, wytłoczyn i szlamu.

Autor przeprowadza następujące porównanie pomiędzy cukrownictwem niemieckiem i francuskiem.

W Niemczech przerób odbywa się powoli, przez co zwiększa się koszt przerobu jednostki buraków, ale natomiast osiąga się wyższą wydajność; we Francyi dzieje się przeciwnie.

W Niemczech przeważa sposób dyfuzyjny — we Francyi prasowy.

W Niemczech używaną jest znaczna ilość węgla kostnego, 15—20%; we Francyi używa się go bardzo mało, bo tylko 2—3%. Przeciwnie w Niemczech używa się bardzo mało wapna i szlam wysładza się, we Francyi zaś idzie bardzo dużo wapna, a szlam pozostaje nie wysłodzony, co sprowadza znaczną stratę cukru.

W Niemczech w powszechnem są użyciu przyrządy stężające o podwójnem działaniu, we Francyi zaś — o potrójnem. Okoliczność ta łącznie z poprzedniemi, a mianowicie robotą dyfuzyjną, znaczną ilością węgla kostnego i wysładzaniem szlamu — sprawia, że w Niemczech zużywa się stosunkowo znacznie więcej paliwa, niż we Francyi. (*J. F. S. Nr. 32*).

— Wydajność cukru w procentach buraków wynosiła we Francyi za ostatnie 7 lat od 5% do 7,2%, a w przecięciu 5,73%. (*J. F. S. Nr. 38*).

B u r a k i.

— *P. Ladureau* dyrektor stacyi doświadczalnej rolniczej na Północy Francyi, opierając się na swych doświadczeniach, utrzymuje, że redlinkowa uprawa buraków właściwą jest tylko w glebach bardzo zimnych, bardzo wilgotnych, z warstwą rodzajną cienką. (*J. F. S. Nr. 35*)

Dyfuzya.

— Pragska akcyjna fabryka maszyn wprowadziła podany przez *Dauzenberg'a* sposób szczelnego zamykania naczyń za pomocą rurki gutaperkowej, umieszczonej w wyżłobieniu na obwodzie dna i łączącej się z wyżej umieszczonem naczyniem z wodą. Sposób ten okazał się b. praktycznym w zastosowaniu do dyfuzerów. Bliższe szczegóły o tym sposobie podane zostały w artykule *p. H. Polaczka* o dyfuzyi (Tom X, Zeszyt X). *(Z. D. V. Sierpień, str. 869).*

— Na ogólnem zgromadzeniu cukrowników austryjackich w maju 1879 r. powszechnie zostały uznane za najpraktyczniejsze noże dyfuzyjne *Koenigsfelder'a*. Rozmaite fabryki maszyn rozprzedały około 37 000 tych noży w ciągu kampanii 187⁸/₉ roku, w której po raz pierwszy weszły one w użycie.

(Or. C V. Lipiec, str. 526 — 528).

Stężanie soków i gotowanie cukru.

— *P. Lorenz Senger* podaje swój patentowany sposób wzmocnionego parowania, a zarazem otrzymywania czystej wody warzelnej z pary sokowej. Sposób ten polega na oddzieleniu wody warzelnej od pary; do pompy dochodzi tylko pierwsza, druga zaś przechodzi do skroplaczów i rur barometrycznych.

(Z. V. Sierpień, str. 870).

Przeróbka szlamu saturacyjnego.

— Na ogólnem zgromadzeniu cukrowników austryjackich w maju 1879 r., *p. Napravil* przedstawił korzyści, jakie otrzymała jego cukrownia z pras filtrowych *Dehne'go*. Jedna prasa filtrowa służyła w przecięciu do przerobienia 35 000 kgm. buraków (850 cent. = 150 berk. 12-p.). Działanie prasy trwało do rozpoczęcia wysładzania 1 godz. 20 min., wytłaczanie 20 min., zmiana 5 min. Wytłaczanie kończono na 0° Bx. przy 72° C. Wysładzano zimną wodą przy ciśnieniu 16 metrów. Otrzymane korzyści przedstawiają się jak następuje:

Cukru białego w % buraków — 0,181% czyli 744 cent. metrycz. po 40 złr.		29 760 złr.
Oszczędność na płótnie z 1,6 krajcara na centnar buraków na 0,5 kr.		4 523 „
Razem		34 283 złr.
Do potrącenia:		
Wyparowanie 9 696 hektolitrów wody dla przyprowadzenia wysłodzin do gęstości soku saturowanego, licząc że węgiel wyparuje 5 części wody i że cena jego wynosi 62 kr. za centnar metryczny	1 240	
Koszt przerobu cukru zawartego w wysłodzinach	7,579	
Razem		8 819 „
Zysk czysty w ogóle		25 464 złr.

(Or. C. V. Lipiec, str. 533 — 535 i J. F. S. Nr. 34).

Odżywianie węgla kostnego.

— Większość cukrowników na posiedzeniu stowarzyszenia z okolic Halli wyraziła przekonanie, że metoda *Banse'go* odżywiania węgla gorącą wodą bez fermentacyi i kwasu solnego, może być bardzo dobrą przy normalnych burakach; w zastosowaniu zaś do buraków złych lub zepsutych nie jest wystarczającą.

(*Z. V. Sierpień, str. 836 — 889*).

Otrzymywanie cukru z melasu.

— *P. Stammer* podaje ogólny swój pogląd na wynalazki, zmierzające do otrzymywania cukru z melasu lub też do całkowitego pozbycia się melasu przez odpowiednie zmiany w przeróbce cukrowniczej.

System *Loewig'a* oczyszczania soku za pomocą wodanu glinki, uważa *Stammer* jako niepraktyczny w zasadzie, gdyż wymaga ogromnych ilości odczynnika. Ponieważ otrzymuje się około 17% (wagi buraków) szlamu, przeto przypuszczając, że odżywianie glinki trwałoby tylko dni 6, cukrownia miałaby ciągle do czynienia z ilością odczynnika wyrównywającą co najmniej dziennej przeróbce buraków. Do odżywiania wodanu glinki potrzebne są ogromne ilości kwasu solnego.

Dawniejsze metody: barytową, strontową, hydrofluoro-krzemną, taninową, oraz system *Szebor'a*, uważa *Stammer* za niepraktyczne. Nie znalazły one zastosowania na szerszą skalę i według niego nigdy go nie znajdą.

Pozostałe metody dzieli *Stammer* na 3 grupy: a) osmoza, b) rozmaite rodzaje elucyi (rugowania) i c) substytucya (podstawianie).

Osmoza dąży do celu przez wydzielenie z roztworu obcych części przeszkadzających do krystalizacyi. Jest to sposób najprostszy, najtańszy i dla tego najbardziej w praktyce rozpowszechniony. Co do korzyści pieniężnych *Stammer* powątpiewa, ażeby takowe były znaczne; w przeciwnym razie cena melasu podniosłaby się znakomicie, co wcale nie daje się spostrzegać. Obliczenia podawane przez rozmaite cukrownie, kwestyi tej nie wyjaśniają przedewszystkiem dla tego, że osmozuje się nie czysty melas, za który *Stammer* uważa produkt zawierający 60% cukru na 40% niecukru (spółczynnik melasowy 1,5), lub co najwyżej 62% cukru na 38% niecukru (spółczynnik melasowy 1,63), lecz syropy wyższego gatunku, które przez zwyczajną krystalizacyę mogłyby jeszcze dać znaczną ilość cukru. Dobra strona osmozy, mianowicie niewielki kapitał zakładowy, jakiego wymaga, równoważy się do pewnego stopnia tem, że produkty osmozowane potrzebują długiego czasu do krystalizacyi i odpowiedniej ilości naczyń. Cukier otrzymywany z osmozy jest zawsze pośledniego gatunku.

Rozmaite rodzaje elucyi i substytucya mają tę spólną cechę, że strącają cukier w postaci nierozpuszczalnego cukrzanu

wapna. Różnią się zaś tem, że elucye wymagają spirytusu do oczyszczenia tego związku od obcych części, substytucya zaś unika tego kosztownego i wiele niedogodności przedstawiającego odczynnika.

Pod mianem elucyi łączy *Stammer* sposoby *Scheibler'a*, *Seyfert'a*, *Manoury'ego*, *Weinrich'a* i *Drevermann'a;* ten ostatni nie daje się jeszcze dostatecznie ocenić, jako niewypróbowany na większą skalę. Wszystkie te sposoby mają spólne niedogodności, wynikające z użycia spirytusu, a mianowicie: zwiększenie niebezpieczeństwa pożaru, czego już były przykłady—i unieruchomienie znacznego kapitału w zapasach tego materyału. Rozchód bieżący, wynikający ze strat na spirytusie, jest niewielki, pominiętym jednak być nie może. Koszta urządzenia przy wszystkich tych metodach są mniej więcej znaczne. Wyższość nad osmozą polega na tem, że utrzymuje się cukier głównie w postaci 1-go i 2-go rzutu (produktu), nie zaś jak przy osmozie—cukier niższego gatunku. Co do korzyści pieniężnych, to wszystkie rachunki ogłaszane dotychczas przez cukrownie elucyjne, nie mają cechy przekonywającej, głównie dla tego, że wszystkie one polegają na sztucznem wyrachowaniu, nie zaś na wyliczeniu namacalnych dochodów i rozchodów. Pochodzi to stąd, że cukrownie elucyjne nie dochodzą do wytworzenia cukru z melasu, lecz zatrzymują się na cukrzanie wapna, którego używają do defekacyi soków burakowych. Rachunek zysków musi być w skutek tego zawsze wątpliwym.

Sposób substytucyjny *Steffen'a* jest najpóźniejszy. Polega on na doświadczeniach *Peligot'a* nad rozpuszalnością cukrzanu wapna w wodzie zimnej i jego nierozpuszczalnością w wodzie wrzącej. Stosunek cukru i wapna w cukrzanach jest taki, że w wodzie trójzasadowego cukrzanu, powstającym przy zagotowaniu, otrzymuje się tylko trzecia część cukru zawartego w roztworze. Trudność tę ominął bardzo zręcznie *Steffen* w swej metodzie, polegającej na otrzymywaniu całego szeregu osadów cukrzanów wapna w rozpuszczonym, nasyconym wapnem melasie, najpierw przez podstawianie nowego melasu na miejsce strącanego cukru (substytucya), a potem przez strącanie cukru pozostałego w roztworze nasyconym solami, za pomocą wprowadzenia nowych ilości wapna (redukcya). W końcu pozostaje roztwór ze spółczynnikiem czystości nie wyższym nad 20 (z $6\frac{1}{2}$ — 10% cukru w stosunku do wagi użytej melasu). Dla otrzymywania tych roztworów i osadów, płyn naprzemian ochładza się do 13^0 C., lub ogrzewa do 110^0 C. Utrzymywanie właściwych temperatur i właściwych stopni gęstości stanowi najważniejszą część tego postępowania i wymaga nieustannego i umiejętnego czuwania. Przy zachowaniu pod tym względem potrzebnych warunków dalszy przebieg roboty nie przedstawia żadnych trudności. Robotę tę stanowi przedewszystkiem oddzielanie osadów od ługu z którego powstają; odbywa się to w prasach filtrowych przy temperaturze od 100^0 C. do 110^0 C. Potem następuje przemywanie otrzymanego szlamu gorącą wodą

i oddzielenie tej wody w prasach filtrowych. Potrzebna ilość pras filtrowych oblicza się mniej więcej w stosunku 150 przedziałów na 10 000 kgm. melasu dziennej przeróbki. Otrzymany czysty cukrzan wapna saturuje się, co nie przedstawia żadnej trudności nawet przy gazie dość słabym, powstający zaś węglan wapna oddziela się za pomocą pras filtrowych. Soki niefiltrowane i filtrowane, syropy, masy i cukier odpowiadają co do gatunku najlepszym przetworom burakowym, jakie tylko otrzymać można. W pierwszym i drugim produkcie otrzymuje się cukru mniej więcej 30% w stosunku do wagi użytego melasu; ilość ta może być jeszcze znacznie podniesioną przez wprowadzenie niektórych łatwych do wykonania ulepszeń w przeróbce. Koszta urządzenia wyższe są, niż przy osmozie, znacznie jednak niższe, niż przy elucyach wszelkiego rodzaju.

Jakkolwiek *Stammer* twierdzi, że względna wartość każdego z powyższych systemów zależy od warunków, w jakich cukrownia pracuje, widocznem jest jednak, że system substytucyjny ma w jego oczach stanowczą przewagę nad innymi. (*J. F. S. Nr. 30 i 31*).

— Na zgromadzeniu ogólnem cukrowników austryackich w maju 1879 r. *pp. Mategczek* i *Hodek* potępiają stanowczo elucyą *Scheibler'a-Seyferth'a*; mianowicie *p. H.* na zasadzie własnego doświadczenia w swej cukrowni. Utrzymuje on, że system *Weinrich'a* jest lepszy, jakkolwiek pieniężnie także nie wielką przynosi korzyść. (*Or. C. V. Lipiec, str. 542 — 557 i J. F. S. Nr. 37 i 38*).

Rozmaite przyrządy i maszyny, wynalazki i ulepszenia, uwagi i spostrzeżenia dotyczące przeróbki cukrowniczej.

P. Grobert utrzymuje zgodnie z *Pellet'em*, że cukier przemieniony wytwarza przy przeróbce nowy cukier przemieniony. Stosunkowa ilość nowowytworzonej glukozy (spółczynnik glukozy) zależy od rodzaju soli, jakie towarzyszą tej reakcyi. Podług *Grobert'a*, jeżeli przy robocie fabrycznej utrzymuje się alkaliczność sodowa lub potażowa, jedna cząstka cukru przemienionego zawartego w soku, wytwarza w ciągu przeróbki 0,28 cząstek nowego cukru przemienionego. Jeżeli soki są obojętne, spółczynnik ten zwiększa się i dochodzi do 0,42. W obecności zaś amoniaku lub soli amonowych spółczynnik ten zwiększa się tak dalece, że dochodzi do 3,5. Fakt ten podług *Grobert'a* objaśnia słabą wydajność przy spóźnionym przerobie. Radzi też *Grobert* w podobnych wypadkach silnie gotować soki po drugiej saturacyi, w razie potrzeby z dodatkiem sody gryzącej, dla wypędzenia z soku amoniaku wolnego i związanego. (*Z. V. Sierpień, str. 806 — 811*).

— Na posiedzeniu cukrowników z okolic Halli *Dr. Drenckman* przytoczył dwie przyczyny złego gotowania się soków w przyrządzie bezpowietrznym, a mianowicie: obecność znacznych ilości gryzących alkaliów, lub też obecność znacznej ilości rozpuszczalnych organicznych soli wapiennych. W pierwszym razie radzi

dodawać do soku przed defakacyą, chlorku magnezu—około 1-go funta na 25 centnarów buraków. W drugim razie używać należy środków energicznie rozkładających organiczne sole wapienne, jak np. wciągania do przyrządu bezpowietrznego kwasu fosfornego lub też, mianowicie przy zepsutych burakach, kwasu siarkowego, albo też mocnego saturowania syropu przed gotowaniem na cukier. *P. Sostmann* podaje jako trzecią przyczynę obecność w soku cukrzanu wapna, który należy rozłożyć przez saturowanie syropu, jeżeli saturowanie soku okaże się niewystarczającem. *(Z. V. Sierpień, str. 835).*

Chemia i rozbiory chemiczne.

— *P. Van Tieghem* podaje wyniki swych badań nad gummą burakową (Froschlaich). Naturę tego ciała badał pierwszy *Scheibler*, a za nim *Jubert*, *Tereira Mendes*, *Borskow*, *Durin* i *Cienkowski;* każdy zaś z tych uczonych do innego dochodził wyniku, tak dalece że jedni uważali tę gummę jako ciało ustrojowe (organizowane), roślinę mikroskopową, ferment (kiśnik), drudzy widzieli w niej ciało nieorganizowane. Podług *Van Tieghem'a* jest to roślina mikroskopowa, którą on nazywa „Leuconostoc mesenteroides," a która nie ma znamion fermentu; w przyjaznych warunkach, jakie znajduje w soku burakowym, rozrasta się ona przy spółdziałaniu rozpuszczonego w tym soku tlenu. Zamienia ona cukier trzcinowy na przemieniony i tym ostatnim żywi się. Jako silny czynnik przemiany cukru, jest z tego względu bardzo szkodliwą w przeróbce cukrowniczej. *(J. F. S. Nr. 28 — 32).*

— *P. Sickel* utrzymuje, że przy nowej metodzie *Scheibler'a* do oznaczania cukru w burakach, otrzymuje się płyn zawierający alkoholu około 40 procent na objętość. Jest to zbyt mało, ponieważ podług jego doświadczeń dopiero przy 60 z górą procentach alkoholu zobojętnia się optyczne działanie wszelkiego niecukru zawartego w soku burakowym. Radzi też dopełniać do znaczka nie wodą, lecz absolutnym alkoholem. Przypuszczenie *Scheibler'a* o wodzie kolloidalnej, wchodzącej jakoby w skład miazgi burakowej, uważa *Sickel* za niczem nieusprawiedliwione. Natomiast uważa on za niesłuszny zarzut oparty na doświadczeniach *Landolt'a*, jakoby cukier w roztworze spirytusowym skręcał silniej płaszczyznę polaryzacyi. *(Z. V. Lipiec, str. 692 — 705).*

— *P. Bodenbender* uważa metodę *Scheibler'a* do oznaczania cukru za wadliwą w następujących punktach: a) Niemożność otrzymania prawdziwej przeciętnej próby, przyczem każda próba ma mniej soku, niż w szczególności, gdyż ten wycieka z rozerwanych komórek. b) Niewiadomo i *Scheibler* nic o tem nie wspomina, co się przy jego metodzie dzieje z niektóremi obcemi ciałami, optycznie czynnemi jako to: asparaginą, kwasem asparaginowym, kwasem metapektynowym, kwasem jabłkowym, dekstryną i cukrem przemienionym, czy nie wchodzą one wcale do roztworu,

czy też zostają strącone octanem ołowiu. c) Nakoniec dla praktyki cukrowniczej metoda ta jest zbyt długą. Przypuszczenie *Schcibler'a* o wodzie kolloidalnej *p. Bodenbender* uważa również za nieuzasadnione. *(Z. V. Lipiec, str. 704 — 714)*

Stanisław Roszkowski.

NOWE KSIĄŻKI.

Francuskie za maj 1880 r.

Laurent H. — Théorie élémentaire des fonctions elliptiques. In-8. (Gauthier-Villars). 3 fr.

Maumené E. J. — Théorie générale de l'action chimique. In-8. (Dunod). 9 fr.

Niemieckie za kwiecień i maj 1880 r.

(Ceny w markach).

Asmus E. — die Bauwerke der Renaissance in Italien. Rom. Nach Letarouilly „Edifices de Rome moderne" bearb. Fol. Hamburg. Kriebel. In Mappe. 15. —

Bersch J. — Gährungs-Chemie f. Praktiker. 2. Thl. Die Fabrikation v. Malz, Malzextract u. Dextrin. Berlin, Wiegandt, Hempel & Parey. 8. —

Blum E. — die hydraulischen Aufzüge im Eisenbahn-Hôtel zu Berlin. 4 Berlin, Polytechn. Buchh. 2 50.

Gerner R. — die Glas-Fabrikation. Wien, Hartleben. 4 50.

Gurlt A. — die Bereitung der Steinkohlen-Briquettes. Braunschweig, Vieweg & Sohn. 2. —

Hagen G. — Handbuch der Wasserbaukunst. 3. Thl. Das Meer-, Seeufer- u. Hafen-Bau. 2. Bd. 2. Aufl. Mit e. Atlas in Fol. Berlin, Ernst & Korn. 14. —

Harres B. — die landwirthschaftliche Baukunst. 2 Aufl. v. E. Harres. Leipzig, Spamer. 5. —

Herr — die generellen Vorarbeiten f. den Oder-Lateral-Canal u. den Weichsel-Oder-Canal. Breslau, (Korn). 6. —

Hittenkofer — vergleichende architektonische Formenlehre. 3. Ausg. 20 Hfte. 4. Leipzig, Scholtze. à 1 50. (cplt. in Mappe: 30. — ; geb. 33. —).

Koch G. A. — die Tunnel-Frage bei der Arlberg-Bahn. Wien, Lehmann & Wentzel. 1 60.

Kollmann J. — üb. die Festigkeit d. erhitzten Eisens. 4. Berlin, Simion. 3. —

Kress W. — Aëroveloce, lenkbare Flugmaschine, erfunden u. beschrieben. Wien, (C. Helf's Sort.). 2. —

Lehfeldt P. — die Holzbaukunst. Vorträge an der Berliner Bauakademie. Berlin, Springer- 5. —

Liebold B. — Ziegelrohbau. Holzminden, Müller. 6. —

Lincke F. — das mechanische Relais. Mechanismen zur Ausführg. indirecter Beweggn. Berlin, Gaertner. 4. —

Miniaturfaçaden-Album. Eine Sammlg. interessanter baul. Entwürfe u. Ausführgn. 1. Hft. Leipzig, Knapp. 2. —

Mitgau L. — Bericht üb. die in Berlin, Amsterdam, Rochdale, Manchester, Croydon, Leamington u. Abingdon eingeführten Systeme der Städtereinigung. Braunschweig, (Häring & Co.). 1 60.

Mittheilungen — technische, d. schweizerischen Ingenieur- u. Architecten-Vereins. 16. u. 18. Hft. Zürich, Orell, Füssli & Co. Verl. 3. —

16. Die Seilbahn am Giessbach. Von R. Abt. 2. —. —

17. Warmluftheizung m. continuirlicher Feuerung. Von G. Lassius. 1.—

— technische, d. schweizerischen Ingenieur- u. Architekten-Vereins 15. Hft. Orell, Füssli & Co. Verl. 2. —

Der einspurige Zwillingstunnel, seine Bedeutg. im Eisenbahnbau u. seine Ausführg. Von H. Grandjean u. R. Wiliams.

Möllinger C. — Bauconstructions-Vorlagen der Baugewerkschule zu Höxter. Mauerconstructionen. 1. u. 2. Hft. Fol. Höxter, (Buchholtz). à 5. —

Müller K. — die Locomotiven f. Bahnen minderer Ordnung od. starker Steigung, m. besond. Berücksicht. der Zahnradlocomotiven. 4. München, Th. Ackermann. 4 80.

Patent-Berichte — illustrirte. Hrsg. durch das Patent- u. Techniche Bureau v. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki. Nr. 3. Berlin, Grieben. 3 60.

Patent-Klasse 50. Mühlen, Getreidemülen u. Zerkleinerungsmaschinen aller Art.

Prenningen C. — der Bau der Arlberg-Bahn. Wien, Lehmann & Wentzel. 2 40.

Reiche H. v. — der Dampfmaschinen-Constructeur. 1. Thl.: Die Transmissions Dampfmaschinen. Mit e: Atlas. Fol. Aachen, Mayer. 16. —

Reise-Studien — architektonische, aus Würzburg. Aufgenommen u. gezeichnet unter Leitg. R. Reinhardt u. T. Seubert v. Studirenden der Architectur am k. Polytechnikum Stuttgart. (In 3 Lfgn.) 1. Lfg. Fol. Berlin, Wasmuth. 8. —

Scherzer K. v. — Weltindustrien. Studien während e. Fürstenreise durch die brit. Fabrikbezirke. Stuttgart, Maier. 8. — ;

Prachtausg. 10. —

Stockert F. Ritter v. — die Alternativ-Trassen der Arlberg-Bahn u. die Brochure d. Hrn. W. v. Nördling vom Standpunkte e. Experten der Majorität bei der Enquête im Octbr. Wien, Faesy & Frick 1 60.

Südbahn — die, im J. 1880. Von J. Sch Wien, (Gerold's Sohn). 1 20.

Taschenbibliothek — deutsche bautechnische. 49. Heft. Leipzig, Scholtze. 2. —

Die Ventilation der bewohnten Räume. Nach den neuesten Erfindgn. u. Erfahrgn, bearb. v. Ahrendts.

Thenius G. — das Holz u. seine Destillations-Producte. Wien, Hartleben. 4 50.

Winkler E. Th. — Reise-Studien üb. das skandinavische Eisenbahnwesen. Dresden, Axt. 1. —

Zenetti A. — der Vieh- u. Schlacht-Hof in München. Fol. München, (Adf. Ackermann). 18. —

KRONIKA BIEŻĄCA.

Raport Komisyi wodociągowej. Komisya do zbadania sprawy wodociągów, naznaczona reskryptem J. W. hrabiego generał-gubernatora do J. W. prezydenta miasta Warszawy, spełniając poruczone jej zadanie, po odbyciu posiedzeń w Magistracie 11-go października, w gmachu wodociągu 16-go października, w magistracie 24-go października, oraz ponownie w magistracie 31-go października i 4-go listopada 1879 r., po dokładnem obejrzeniu zakładu wodociągowego, wysłuchaniu sprawozdań inżyniera wodociągu *p. Bagińskiego*, przejrzeniu planów i obliczeń, uważa za swój obowiązek złożyć następne sprawozdanie.

Pierwszą częścią zadania komisyi było danie odpowiedzi na sześć pytań postawionych jej w odezwie J. W. prezydenta z dnia 27-go września (9-go październ-1879 r. Nr. 15 508 [1]). Odpowiedź ta po obejrzeniu i zbadaniu stanu rzeczy na miejscu, wypadła w sposób następujący:

Na pytanie I-e: „Czy przedstawienie stanu rzeczy w kwestyi wodociągowej, podane przez magistrat w wyżej wspomnianej odezwie do członków komisyi, jest dokładne, czy nie ma omyłek w poglądach, obliczeniach i przedstawieniach magistratu?“ — komisya odpowiada: że pomieszczone w tej odezwie sprawozdanie dotyczące przeszłości wodociągu, stopniowego jego rozwoju, stanu, w jakim się dzisiaj wodociąg znajduje, oraz wszelkie tamże zamieszczone obliczenia zgadzają się z istotą rzeczy.

Co do pytania II-go: „Czy można za pomocą dzisiejszego wodociągu dostarczać miastu wodę czystszą i w większej ilości?“ — komisya znalazła, że dostarczanie wody czystszej i w większej ilości za pomocą dzisiejszego wodociągu jest bezwarunkowo niemożliwe. Powierzchnia i liczba filtrów jest za mała, basenów osadowych brak zupełny, filtry, z powodu forsownego ściągania przez nie wody, zanieczyszczają się zbyt szybko, a masa iłu przez piasek i żwir przechodzi do pomp; cztery maszyny starej konstrukcyi już i tak pracują nad siłę, po 22 — 23 godzin na dobę, z wielkiem narażeniem miasta na brak wody, bo nie ma żadnej maszyny zapasowej. Nie wchodząc w drobiazgowe szczegóły techniczne, zaznaczyć jednak wypada, że jeżeli maszyny te przy maksymalnej, a bardzo dla nich ryzykownej prędkości 22 obrotów na minutę, mogą dać miastu tylko 460 000 stóp sz. wody, a dawały już w lecie r. b. po 430 000 stóp na dobę bez widocznego zmniejszenia dotkliwego jej braku, nie można więc przypuszczać, aby wodociąg w dzisiejszym jego stanie mógł więcej wody dostarczać. Owszem koniecznie przedstawia się tu obawa, że przy takiem położenie rzeczy, bardzo łatwo o zepsucie i przeszkody, które na czas dłuższy lub krótszy tę już i tak niedostateczną ilość wody zmniejszyć muszą. Co do czystości wody: ogólna powierzchnia fil-

[1]) Ob. Przegląd Techniczny, zeszyt październikowy 1879 r., (Tom X, str. 261).

trów czynnych wynosi 15 000 stóp kwadr., dla oczyszczenia zaś dostarczanej obecnie miastu przez wodociąg ilości wody, potrzeba w zwykłych warunkach powierzchni czynnej filtracyjnej 40 000 stóp kwadr., w razie zaś przyboru wody w rzece koniecznemi byłyby obszerne osadniki, krórych brak zupełnie. Te liczby wskazują, że wodociąg dzisiejszy nie jest w stanie dostarczać wody dostatecznie oczyszczonej, jeżeli ma jej dostarczać w takiej ilości jak dzisiaj.

Na pytanie III-e: „Jeżeli można dostarczać czystszą wodę i w większej ilości za pomocą dzisiejszego wodociągu, jakie ku temu przedsięwziąć środki?“ — odpowiedź znajduje się już w odpowiedzi na pytanie II-e.

Ponieważ otrzymanie czystszej i obfitszej wody z dzisiejszego wodociągu jest bezwarunkowo niepodobne, przeto o owych środkach nie ma co mówić. Wszelkie nowe poprawki, np. zwiększenie ilości maszyn, pomnożenie filtrów (na co zresztą brak miejsca) lub inne podobne przydatki byłyby tylko łataniną nieudolną, kosztowną, złego nie usuwającą, ani go zmniejszającą, jak to później wykażemy, podtrzymywaniem rzeczy od początku w złem miejscu umieszczonej i w chwili jej zakładania nieobliczonej wcale na wymagania, jakie dziś stawiać konieczność zmusza. Komisya dopatrując w tem pytaniu III-m zamiar dalszego utrzymania szkodliwego systemu, jakiego się dotąd co do wodociągów trzymano, uważa za swój obowiązek oświadczyć się jak najbardziej stanowczo przeciw podobnemu zamiarowi, jeżeliby takowy istniał, jako wystawiającemu miasto na wydatki nietylko bezpożyteczne, ale nawet szkodliwe, bo opóźniające prawdziwe zaradzenie złemu. Stan obecny przedstawia nawet pewne niebezpieczeństwo.

W chwili bowiem największej potrzeby, któraś z maszyn, wysilonych nadmiarem wymaganej od nich pracy, łatwo może stanąć, a ilość dostarczanej miastu wody zmniejszyć. Komisya zwrócić tu musi uwagę, że wodociąg, budząc we właścicielach domów bezpieczeństwo, którego dziś nie daje w dostatecznej mierze, sprawił, że teraz nie robią wcale studzien wody gruntowej w domach, że zatem wodociąg coraz więcej staje się jedynym środkiem ratunku przy pożarach, nic już nie mówiąc o wygodzie i zdrowiu mieszkańców.

Pytanie IV tak brzmi: „Czy nie można wygodniej rozdzielać dzisiejszej ilości wody, bądź dostarczaniem jej w pewnych oznaczonych godzinach do pewnych części miasta, bądź mieszczeniem jej po domach w zapasowych zbiornikach, których zbudowanie należałoby wówczas włożyć na właścicieli domów?“ — Pytanie to myślą swą zostaje w związku z pytaniem trzeciem. Przedewszystkiem, żeby ekonomiczniej wodą gospodarować, trzeba mieć owej wody taką ilość, żeby można nią było należycie gospodarować. Już w roku bieżącym maszyny wodociągu, działając z całą możebną w nich siłą, nie bywały w stanie dostarczyć dostatecznej ilości wody nawet tym domom, w których znajdują się zbiorniki (szpitale, hotele, łazienki, fabryki, gmachy rządowe i t. p.), lub tym spożywcom piętr wyższych, którzy w nocy wyczekują chwili, aby zebrać trochę wody w naczynia. Zaprowadzenie zbiorników we wszystkich domach wodę z wodociągu biorących, wystawi tylko na koszt właścicieli bez żadnej rękojmi, że mieć będą potrzebną ilość wody, bo najbardziej wytężona działalność wodociągu już dziś nie wystarcza. Drugi projekt dostarczania wody tylko w pewnych godzinach do pewnych części miasta, przedstawia zbyt liczne trudności, z których najważniejsza jest ta, że niepodobna zamykać całych dzielnic, wszędzie bowiem znajdują się fabryki i zakłady wymagające ciągle wody. Możnaby więc tylko zamykać czasowo dostawę do pojedyńczych prywatnych domów, ale projekt ten nader uciążliwy dla obywateli, powiększyłby tylko koszta zarządu. Dla regularnego bowiem otwierania i zamykania sześciuset

kilkudziesięciu szluz, wymagałby osobnej służby. Zresztą niedostatek wody już zmusił do nieco zbliżonego urządzenia. Ze smutnej konieczności domy mające zbiorniki, wodę czerpią tylko w nocy, a mieszkańcy piętr wyższych dostają wodę tylko w godzinach najmniejszego jej rozbioru w mieście, to jest albo w nocy, albo mniej więcej od godziny 11 do 3 po południu i od 6 do 9 wieczorem. Systematyzując ów sposób ratowania się w trudności, skazywanoby tylko mieszkańców do używania wody nie w ilości potrzebnej dla ich zdrowia i potrzeb, ale w ilości, jakiej im nieodpowiedni dzisiejszy wodociąg dostarczać może. Jak dalece ilość ta jest dziś niewystarczającą, wykazują dokładnie prowadzone obecnie narady podkomitetu sanitarnego. W Warszawie wypada na mieszkańca ledwo trzecia część najmniejszej ilości wody, uważanej na niezbędnie potrzebną, nie mówiąc już o naturze tej wody, której należycie oczyścić dzisiejszy wodociąg nie jest zdolny.

Pytanie V-e zostaje także w łączności w dwoma poprzedniemi, brzmi bowiem tak: „Jakie przedsięwziąć środki, aby na przypadek zepsucia się dzisiejszego urządzenia wodociągowego, działającego teraz bez przerwy, bez żadnych części zapasowych, uniknąć przerwy w zaopatrywaniu miasta wodą?“ — Na to pytanie komisya odpowiedzieć tylko mogła, że należy mieć zapasowe części maszyn, zwłaszcza słabsze i większemu zużyciu ulegające, starać się o możebnie największą szybkość w naprawie, zastrzegając jednak, że to są tylko małoznaczące półśrodki. Skuteczniejszym środkiem byłoby posiadanie maszyny zapasowej, oraz wybudowanie nowego i tak obszernego wodozbioru, aby mógł obejmować ilość wody na dzienną przynajmniej potrzebę. Ale podobne uzupełnienia dzisiejszego wodociągu, którego niedokładności wyżej wykazano, są tak kosztowne i tak małe przyrzekają pożytki, iż komisya nie może ich zalecać.

Pytanie VI-e: „Czy wydatek sum miejskich na wodociąg odpowiada ilości dostarczonej wody? czy można zmniejszyć wydatki bez osłabienia działalności wodociągu?“ — komissya po zbadaniu stanu rzeczy przyszła do następnych wniosków Wodociąg dzisiejszy pod względem maszyn, kotłów, budowy pomp, filtrów, sposobu czerpania wody i oddawania jej miastu, nie spożytkował doświadczeń przez ostatnie ćwierć wieku porobionych, których zadaniem było zmniejszanie kosztów podobnego przedsięwzięcia. Nie spożytkował, bo spożytkować nie mógł; przyczyna zaś tego leżała najprzód w wadliwej jego konstrukcyi i niewłaściwem pomieszczeniu, powtóre w owym systemacie uzupełniania, rozszerzania i łatania tego, co pierwotnie było niedokładne i niezupełne, a założone, jak to historya wodociągu wekazuje, z celem bardzo ograniczonym i całkiem do dzisiejszych potrzeb nieodpowiednim. W szczegóły tych wad sprawozdanie komisyi wdawać się nie może; spotyka się je na każdym kroku i spotykać musi nawet większe, niż były pierwiastkowo w 1855 r., na skutek np. późniejszego przyczepiania maszyn i rur komunikacyjnych do tych jego składowych części, które do tego przygotowane od początku nie były, oraz na skutek długoletniego, nieprawidłowego i forsownego działania. Nauka postąpiła znacznie naprzód od lat 25, a wodociąg warszawski tak dalece zachowawczo był szanowany, iż nie pomyślano nawet o zmianie jego maszyn. Maszyny wodociągu warszawskiego, chociaż ostatnia z nich zbudowana była w 1875 r., są wszystkie jednego modelu z r. 1855, zużywającego znacznie więcej węgla, niż dobre maszyny dzisiejsze. Podobne wady znajdujemy w każdym szczególe urządzenia,—wady, którym nie zaradzi największa, a bardzo widoczna troskliwość zarządu, oszczędność i kontrola, zużywające się tylko bezowocnie na łamaniu się z trudnościami dzieła, całkiem swemu dzisiejszemu zadaniu nieodpowiadającego.

W odpowiedziach powyższych na postawione jej pytania, komisya czerpie

motywy do wniosków, których przedstawienie za drugą część swego zadania i za swój obowiązek poczytuje, a które tak streszcza:

Wodociąg dzisiejszy nietylko już dziś nie wystarcza na najistotniejsze potrzeby miasta, nawet w najskąpszej obliczone mierze, ale daje i dawać musi wodę nieoczyszczoną należycie, zatem niezdrową i w użyciu pokarmowem szkodliwą.

Niedostatki tego wod ciągu z każdym dniem dotkliwsze się stają i stawać muszą. Jeżeli bowiem dziś nie jest w stanie obsłużyć miasta i w niem 651 domów biorących wodę, gdy więc nowe domy, budowane teraz z uwzględnieniem usług, jakie wodociąg oddawać powinien, a których nie oddaje, z żądaniem wody wystąpią, zarząd będzie zmuszony wody odmówić Jak wielkie szkody z tego zawodu dla właścicieli domów i mieszkańców, łatwo każdy zrozumie.

Działalność wodociągu w dzisiejszym jego stanie doszła już do maximum, z wielkiem niebezpieczeństwem dla całości urządzenia, powiększoną więc być nie może; wszelkie zaś usiłowania rozszerzenia dzisiejszego zakładu przez dodanie nowych maszyn byłyby marnotrawstwem grosza publicznego tem mniej usprawiedliwionem, że na zakładanie odpowiedniej ilości nowych filtrów i basenów, miejsca w dzisiejszym zakładzie nie ma.

Koszta utrzymania dzisiejszego wodociągu są stosunkowo znaczne; wina w tem jednak nie zarządu, ale urządzenia pierwiastkowego, podtrzymywanego i rozwijanego przez lat tyle, co miasto na koszta a mieszkańców na niezdrową wodę skazywało.

Koszta te zmniejszyćby można tylko: usuwając dzisiejsze maszyny, zaprowadzając nowe i zmieniając całe urządzenie, zatem wznosząc prawie nowy zakład na miejscu dawnem, źle pod wszelkim względem wybranem, co skazywałoby wodociąg długo na bezczynność, a miasto na zupełny już brak wody.

Wszelkie półśrodki dla przedłużenia wyłącznej działalności dzisiejszego wodociągu byłyby tylko dobrowolnem łudzeniem siebie i łudzeniem miasta, że posiada wygodę, której w rzeczywistości nie ma.

Wodociąg dzisiejszy nietylko nie może dostarczyć nawet przybliżenie dostatecznej ilości wody, dla otrzymania tak koniecznej dla zdrowia mieszkańców chociażby jakiej takiej czystości miasta, ale zbudowany na śmiecisku, poniżej najważniejszych ścieków większej części ulic, przy małej powierzchni filtracyjnej, nigdy nie da wody do picia zdatnej.

Podobny stan rzeczy, narażający właścicieli domów na zawód, miasto zaś na zanieczyszczenie i choroby, stawiać musi zarazem w dziwnie przykrem i niewłaściwem położeniu władzę miejską, wystawiając ją na zarzuty, że przyjętych zobowiązań, za które pobiera opłatę, nie spełnia i obowiązku swego nie pilnuje. Zarzut to niesłuszny, ale konieczny ze strony mieszkańców, nie mogących znać szczegółowo starań i zachodów tejże władzy miejskiej około poprawienia stanu rzeczy, a zmuszonych sądzić tylko z rezultatów.

Z tych przeto powodów, komisya wnosi: że jedynym środkiem zaradzenia złemu, które przy dzisiejszym wodociągu z każdym dniem bez ratunku powiększać się musi, jest jak najśpieszniejsze wybudowanie nowego wodociągu, założonego w miejscu właściwem, w wymiarach odpowiednich wielkości miasta i jego potrzebie dzisiejszej, z uwzględnieniem przyszłości i urządzonego wedle systemu wskazanego przez naukę i ostatnie doświadczenia. — *T. Chrzanowski. — Feliks Kucharzewski. — B. Hantke. — Dr. L. Natanson. — W. Istomin. — Andrzej Brzeziński. — Eugeniusz Dziewulski - Stefan Mizerski. — Józef Kenig.*

PRZEGLĄD WYNALAZKÓW, ULEPSZEŃ I CELNIEJSZYCH ROBÓT.

Parowozy bez ogniska. Opis parowozu bez ogniska dla dróg tramwayowych systemu *D-ra Lamm'a*, ulepszonego przez *Francq'a*, podaliśmy w zeszycie sierpniowym Przeglądu w roku przeszłym, obecnie w zeszycie III r. b. czasopisma Organ des Eisenbahnwesens, znajdujemy wiadomość o zastosowaniu parowozów tego systemu na drogach amerykańskich.

Droga szynowa z Carrollton do Nowego Orleanu 3 mile angielskie długa jest od roku 1873 obsługiwaną przez parowozy bez ogniska systemu *D-ra Lamm'a*. Każdy parowóz ma na sobie zbiornik wody przegrzanej, kształtu walcowego z blachy $^1/_4$ cala grubej, długości 1,982 m. (6′ 6″) i średnicy 0,915 m (3′) napełnionej w $^7/_8$ częściach objętości wodą i w $^1/_8$ parą. Para potrzebna do poruszania mechanizmu podczas jazdy wydziela się z przegrzanej wody.

Zewnętrzne ochłodzenie wody w zbiorniku pokrytym ochronną powłoką jest bardzo nieznaczne, strata na ciśnieniu wynosi bowiem latem $^1/_5$, zaś zimą $^2/_5$ atmosfery na godzinę.

Zasilanie parowozów dokonywa się na stacyi z kotła stałego o ciśnieniu 9 do 10 atmosfer.

Tłoki maszyny mające po 127^{mm} (5″) średnicy a 177^{mm} (7″) skoku działają na wał kolanowy, który, przez pośrednictwo kół zębatych, udziela ten ruch jednej z dwóch osi wozu. Koła parowozu mają 750^{mm} średnicy. Ciężar całego parowozu 4 tonny, tyleż waży wagon z 18 pasażerami. Prędkość jazdy około $7^1/_2$ mil angieskich na godzinę, przyczem można zatrzymać parowóz w ciągu 3 do 4 sekund, na przestrzeni 6 metrów.

Koszt obsługi tych parowozów, w porównaniu z używanemi tam poprzednio mułami, okazał się o 15$^0/_0$ mniejszym.

Całkowita jazda tam i z powrotem trwa 50 minut, w czasie których ciśnienie w zbiorniku z $8^3/_4$ spada na 5 atmosfer.

Ulica Tchoupilas w Nowym Orleanie jest również obsługiwaną przez parowozy *Lamm'a* z następującemi poprawkami *Scheffler'a*.

Kocieł na stacyi jest podobnym do zwykłego kotła parowozów o ciśnieniu 13 atmosfer. Tłoki maszyny mają po 121^{mm} średnicy a 254^{mm} skoku, pracują z rozprężaniem; zaś działanie swoje przenoszą bez pośrednictwa kół zębatych, wprost na oś pociągową. Zbiornik pary o 762^{mm} (2′ 6″) średnicy a 2,707 m. (8′ $10^1/_2$″) długości jest ruchomo osadzonym na wiązaniu, aby nie przeszkadzał przechodzeniu przez krzywizny o małym promieniu.

Tramwaye Nowego Yorku, Brooklyna, Chicago i kilku innych miast Stanów Zjednoczonych, obsługiwane są wspomnianymi wyżej parowozami *Francq'a*.

Zabezpieczenie przewodów pary od ochładzania. Z polecenia towarzystwa alzackiego właścicieli kotłów parowych (Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur), inżynier *Walter-Meunier* wykonał zeszłego lata w Mulhouzie bardzo szczegółowe doświadczenia nad wartością względną różnych środków zabezpieczenia przewodów parowych od ochładzania. Za jednostkę porównawczą służyła waga wody skroplonej w ciągu godziny przez 1 m. kw. powierzchni rury parowej mającej 2,5 m. długości przy 150mm średnicy. Rura ta była w jednym końcu połączoną z przewodem pary, a w drugim z oziębianą wężownicą. Doświadczenia odbywały się jednocześnie na trzech rurach: z lanego żelaza, z kutego żelaza i miedzianej. 1 m. kw. powierzchni nagich rur skraplał następujące ilości pary wodnej na godzinę:

rura z lanego żelaza 3,484 kilogramów
„ z kutego „ 3,906 „
„ miedziana 2,816 „

Wynika stąd, że z powodu słabszego promieniowania ciepła z rur miedzianych, pokrywanie ich złym przewodnikiem mniej jest ważnem, niż dla rur żelaznych. Nadto jak wiadomo miedź jest lepszym przewodnikiem ciepła niż żelazo, tudzież ściany rur miedzianych są znacznie cieńsze niż żelaznych zwłaszcza lanych, zatem pokrywanie ich powierzchni złymi przewodnikami powinno się dokonywać z należytą ostrożnością co do wyboru materyału i grubości powłoki, aby przez złe zastosowanie nie otrzymać wyniku wprost przeciwnego celowi. Oczywistą jest rzeczą, że przeciwnie do ogrzewania parą niestosownemi byłyby rury miedziane, najlepszemi zaś żelazne.

Wyniki doświadczeń z różnego rodzaju złymi przewodnikami podaje poniższa tablica. Żałować tylko przychodzi, że dla braku odpowiedniej ilości materyałów próbowano je głównie na rurach żelaznych lanych, niektóre zaś tylko na kutych.

Nazwa materyału powłoki	Grubość powłoki w mm	Rura z lanego żelaza		Rura z kutego żelaza	
		Stosunek	Liczba kgm. pary skroplonej przez 1 m. kw. na godzinę	Stosunek	Liczba kgm. pary skroplonej przez 1 m. kw na godzinę
Bez powłoki (naga rura) . . .	—	3,484	1	3,906	1
Grünzweig i Hartmann	20	0,321	0,092	—	—
Pilśń (filc) bez płótna	35	0,542	0,156	—	—
Masa kamienna (Kieselguhrcomposition)	15	0,657	0,188	—	—
H. Reiche.	45	0,850	0,244	—	—
Gay, z płótnem bez listew . .	24	0,931	0,268	0,890	0,228
Leroy	45	—	—	0,904	0,332
Pilśń i blacha	50	1,000	0,287	—	—
Pollock	50	1,080	0,31	—	—
Pilśń, blacha i płótno nieprzemakalne	50	1,327	0,36	—	—

W dalszym ciągu sprawozdania mieści się zestawienie kosztów powłoki na 1 m. kw. z oszczędnością roczną na węglu, np. 1 m. kw. powłoki Grünzweiga i Hartmana kosztuje 6 franków, zaś oszczędność w skraplaniu pary wynosi w porównaniu z nagą powierzchnią 3,163 kgm. na godzinę. Licząc po 12 godzin dziennie w ciągu 300 dni roboczych w roku, tudzież przyjmując, że 1 kgm. węgla wyparowywa 7 kgm. wody, wynika stąd oszczędność 1 620 kgm. węgla na rok, wartości około 38 fianków. Wymowne to świadectwo za potrzebą starannego zabezpieczenia rur od ochładzania.

Rozsadzenia kotłów. W Anglii nadzór rządowy nad kotłowniami prywatnemi nie istnieje, natomiast towarzystwo prywatne właścicieli kotłów parowych rozpościera bardzo rozległą i skuteczną nad niemi kontrolę. Wynik tej działalności widocznym jest w zmniejszającej się liczbie rozsadzeń w ciągu ostatnich lat siedmiu.

W roku	1873	było	rozsadz. 78,	przy których	57	ludzi zabitych	i	85	rannych
„	1874	„	„ 76	„	77	„	„	198	„
„	1875	„	„ 68	„	81	„	„	142	„
„	1876	„	„ 39	„	93	„	„	110	„
„	1877	„	„ 44	„	54	„	„	75	„
„	1878	„	„ 46	„	47	„	„	84	„
„	1879	„	„ 30	„	38	„	„	53	„

Jako przyczynę rozsadzenia, w ciągu ostatniego 1879 roku podają w 15 wypadkach osłabienie ścian kotła przez rdzę, a mianowicie w 8 wypadkach nastąpiło zgryzienie blachy na zewnątrz, a w 7 na wewnątrz kotła.

Do usunięcia fosforu z żelaza został zastosowanym w Anglii przez inżyniera *C. Bull'a* następujący łatwy i prosty sposób. Do retorty bessemerowskiej, czyli tak zwanego konwertora, przy końcu procesu utleniania, t. j. gdy skutkiem działania strumienia powietrza węgiel i krzem zostały usunięte, puszcza się silny strumień gorącego powietrza zmięszanego z parą wodną; wtedy fosfór pozostały w roztopionej masie, rozkładając wodę, tworzy fosforowodór gazowy, który uchodzi wraz z powietrzem i parą.

NEKROLOGIA.

Smutnego dopełniamy dziś obowiązku, donosząc czytelnikom naszym o zgo- ś. p. **Emila Konaszewskiego**, dyrektora fabryki cementu w Grodźcu, spółpracownika Przeglądu Technicznego. Obszerniejszą wiadomość o życiu i działalności zmarłego inżyniera podamy w następnym zeszycie.

Wydawca STEFAN KOSSUTH. Redaktor FELIKS KUCHARZEWSKI.